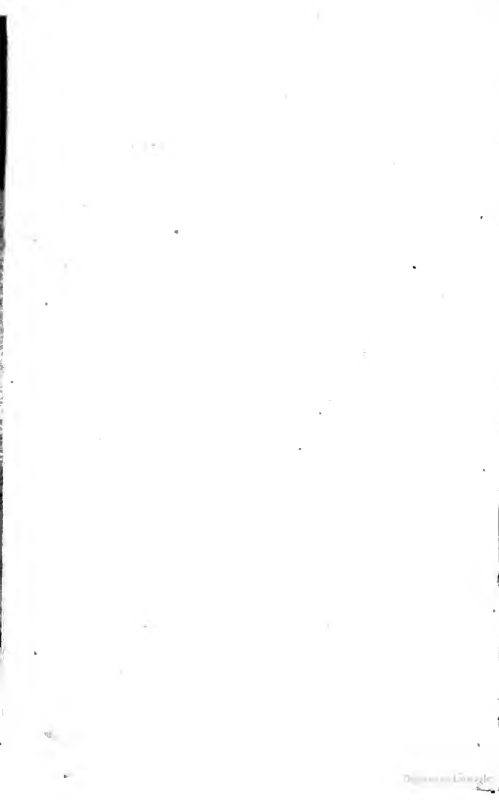


GEOGRAFIA FISICA.



644 355

GEOGRAFIA FISICA.

OPERA

DI MARY SOMERVILLE.

TRADUZIONE

DI E. PEPOLI,

arricchita di un GLOSSARIO e di un INDICE analitico.



IN DUE VOLUMI. — Vol. I.



FIRENZE.

BARBÈRA, BIANCHI E COMP.

Tipografi-Editori, Via Faenza, 4763

1856.

A

SIR JOHN F. W. HERSCHEL BARONETTO

ec. ec. ec.

CARO SIR JOHN,

Approfitto con piacere del permesso che mi avete dato di dedicare a voi il mio libro, poichè mi si offre l'opportunità di manifestare la mia ammirazione pel vostro ingegno e la sincera estimazione in cui tengo la vostra amicizia.

MARY SOMERVILLE.

Londra, 29 febbrajo 1848.

GLI EDITORI.

L'opera di cui pubblichiamo la prima traduzione italiana conta ormai tre edizioni inglesi, una americana, ed una traduzione tedesca. Il nome dell'Autrice, già noto e riverito nel mondo scientifico per la bell'opera sulle intime relazioni che passano tra le scienze fisiche, si accrebbe decoro con questa *Geografia fisica*, nella quale gl'indotti potevano apprendere facilmente quello che più importa conoscere e sapere del globo abitato da noi, e i dotti trovare raccolte e ordinate quelle cognizioni che vanno sparse in molti libri di non agevol numero e mole. La traduzione italiana di questo libro di una donna, che ormai ha preso posto fra i più egregi scienziati del suo paese, è dovuta ad una nobile e gentil signora, che per vincoli di parentela e di sangue appartiene all'Italia; e confidiamo che i lettori non la troveranno indegna dell'originale, come quella che è fatta col consenso dell'Autrice, e da Lei medesima in alcuni luoghi corretta.

Noi abbiamo messo nella edizione quell'accuratezza e quell'amore, che ci siamo studiati di por sempre nelle nostre pubblicazioni; e perchè un libro così utile potesse maggiormente diffondersi ed aiutare la cultura del nostro bel paese, vi abbiamo aggiunto copiosi *Indici*, un *Glossario* dei termini tecnici per i meno pratici delle scienze fisiche e naturali, e un *Compendio di geografia fisica speciale d'Italia*, compilato da Celestino Bianchi. Abbiamo poi condotta l'edizione in modo che nulla perdendo dal lato della nitidezza, venisse a costare meno della metà dell'edizione inglese.

INTRODUZIONE

PREMESSA ALLA TERZA EDIZIONE INGLESE,

(Londra, Murray, 1851).

Le nozioni che quotidianamente si accumulano in tutti i rami delle scienze, hanno rese necessarie molte aggiunte e correzioni nella terza ristampa di questa opera. L'Autrice manifesta in questa occasione la sua gratitudine all'impareggiabile *Cosmos* del barone Humboldt colle eccellenti note del colonnello Sabine, e alle opere di Elia di Beaumont, di Carlo Lyell e di Enrico De la Beche;¹ alle ricerche di Campbell, Thomson, Strachey e Hooker sull'Imalaja; finalmente agli scritti sparsi nei periodici europei, indiani e americani.

L'Autrice esprime ancora la sua riconoscenza al suo amico signor Pentland per la gentilezza colla quale si compiacque sopravvedere alla stampa di quest'opera nel tempo che durò l'assenza di lei, e per la materia che si stampava per la prima volta su quelle parti che riguardano i paesi da lui visitati nella sua missione diplomatica in Bolivia e nel Perù; come pure a Elia di

¹ *Principles of Geology* by Sir CHARLES LYELL, 8°, 1850; *Manual of Elementary Geology*, by Sir CHARLES LYELL, 8°, 1851; *The Geological Observer*, by Sir HENRY T. DE LA BECHE, C. B., 8°, 1851.

Beaumont, al principe di Canino e al dottor Weddell, per le pregevoli notizie da loro fornite intorno gli argomenti di Geologia, di Omitologia e di Geografia Botanica.

Era nei desiderii dell'Autrice e nelle intenzioni dell'Editore che quest'opera uscisse accompagnata da mappe illustrative delle più importanti questioni di Geografia fisica; ma dopochè Alessandro Keith Johnston ha pubblicato un'edizione in forma più piccola del suo splendido *Atlante fisico*,¹ fornita di tutte le indicazioni necessarie, si è abbandonato questo disegno.

L'Autrice riconosce altresì vivamente l'aiuto ricavato dall'altra opera recentemente pubblicata dallo stesso autore, cioè il *Dizionario Geografico*,² la più compiuta descrizione generale che sia comparsa ai nostri giorni in alcuna altra lingua.

Torino, 4 marzo 1851.

¹ *The Physical Atlas of Natural Phenomena*, 1 vol. fol., 1847: *The Physical Atlas reduced for the use of Colleges, Families, ec.* 1 vol. 4^{to}, 1850.

² *A Dictionary of Geography, forming a complete General Gazetteer of the World*, by ALEX. KEITH JOHNSTON. 1 vol. 8^o, London, 1850.

SOMMARIO DEL PRIMO VOLUME.

CAPITOLO I.

GEOLOGIA.

Della Geografia Fisica — Posizione della Terra nel sistema solare — Distanza dal Sole — Anno Civile — Inclinação dell'Orbita Terrestre — Massa del Sole — Distanza della Luna — Figura e Densità della Terra, calcolate dai movimenti della Luna — Figura della Terra calcolata dagli archi del Meridiano — da oscillazioni del Pendolo — Perturbazioni locali — Media Densità della Terra — Profondità conosciuta sotto la superficie — Abbozzo della Geologia Pag. 1

CAPITOLO II.

Direzione delle Forze che innalzarono i Continenti — Proporzione fra la Terra e l'Acqua — Grandezza dei Continenti e delle Isole — Configurazione della Terra — Estensione dei Littorali, e loro proporzione relativamente alle aree dei Continenti — Elevazione dei Continenti — Forme delle montagne — Forme delle Rocce — Connessione tra la Geografia Fisica dei paesi e la loro struttura Geologica — Sollevamento contemporaneo di Catene di Monti parallele — Parallelismo dei Filoni o Fessure Minerali — Teoria di Hopkins sui Filoni — Catene parallele di Monti simili nella loro struttura — Interruzioni nei Continenti e nelle Catene di Montagne — Forma del Gran Continente — Le Alte Regioni del Gran Continente — Le Montagne dell'Atlante, di Spagna, di Francia e di Germania — Le Alpi, il Balkan, e gli Appennini — Ghiacciaie — Nozione Geologica. " 38

CAPITOLO III.

Seguono le Regioni Elevate del Grande Continente — Il Caucaso — L'Altipiano Asiatico Occidentale e sue Montagne. " 65

CAPITOLO IV.

Seguono le Alte Regioni del Grande Continente — L'Altipiano Orientale ed i suoi Monti " 71

CAPITOLO V.

I sistemi Montani secondari del grande Continente — Sistema della Scandina-
navia — Gran Bretagna ed Irlanda — Monti Urali — La Grande Pianura
Settentrionale Pag. 88

CAPITOLO VI.

Le Terre basse meridionali del Grande Continente, coi loro altipiani, e monti
secondarii » 100

CAPITOLO VII.

Africa — Altipiano — Capo di Buona Speranza e Littorale Orientale — Lit-
torale Occidentale — Abissinia — Senegambia — Terreni bassi — De-
serti » 111

CAPITOLO VIII.

Continente Americano — Montagne dell'America Meridionale — Ande —
Montagne di Parima e del Brasile » 123

CAPITOLO IX.

Basse Terre dell'America Meridionale — Deserto della Patagonia — Pampas
di Buenos Ayres — Silvas del Fiume delle Amazzoni — Llanos dell'Ore-
noco e di Venezuela — Notizie Geologiche » 141

CAPITOLO X.

America Centrale — Isole delle Indie Occidentali — Notizie geologiche. » 155

CAPITOLO XI.

America Settentrionale — Altipiano e Monti del Messico — Montagne Roc-
ciose — Catena Marittima e Montagne dell'America Russa » 162

CAPITOLO XII.

America Settentrionale — Grande pianura centrale o vallata del Mississipi —
Montagne degli Alleghany — Pendice Atlantica — Pianura Atlantica —
Notizie geologiche — Media altezza dei Continenti » 168

CAPITOLO XIII.

Il Continente dell'Australia — Tasmania o Terra di Van Diemen — Isole —
Isole continentali — Isole Pelagiche — Nuova Zelanda — Nuova Gui-

nea — Borneo — Atolli — Scogliere a Ghirlanda — Banchi di Corallo —
 Scogliere a Sbarra — Isole Vulcaniche — Aree di sprofondamento e di
 sollevamento nel letto del Pacifico — Vulcani attivi — Terremoti — Mu-
 tamenti secolari nel livello della Terra Pag. 185

CAPITOLO XIV.

Terre Artiche — Groenlandia — Spitzberg — Islanda — Suoi Fenomeni Vul-
 canici — I Geyser — Terra di Jan Mayen — Nuove Isole Siberiche —
 Terre Antartiche — Continente Vittoria » 220

CAPITOLO XV.

Natura e carattere dei Filoni minerali — Depositi Metalliferi — Miniere —
 Loro scoli e loro ventilazione — Loro profondità — Diffusione dei Me-
 talli — Oro — Argento — Piombo — Miniere Britanniche — Mercurio —
 Rame — Stagno — Miniere di Cornovaglia — Carbon fossile — Ferro —
 Loro abbondanza nelle zone temperate, specialmente in quella del nord —
 Ferro e Carbon fossile europei e britannici — Ferro e Carbon fossile
 americani — Arsenico ed altri metalli — Sale — Solfo — Diffusione delle
 Gemme » 232

CAPITOLO XVI.

L' Oceano — sua Grandezza, suo Colore — sua Pressione e Salsedine — Maree
 — Onde — loro Altezza e Forza — Correnti — loro effetto sui Viaggi Ma-
 rini — Temperatura — Lo Strato di Temperatura Costante — Linea di
 Temperatura Massima — Ghiaccio Polare Boreale ed Australe — Mari
 Interni » 258

CAPITOLO XVII.

Sorgenti — Bacini dell' Oceano — Origine, Corso e Piene dei Fiumi — Sistemi
 Idraulici dell' Europa — Fiumi Africani — Il Nilo, il Niger 'ec. . . » 292

CAPITOLO XVIII.

Fiumi asiatici. — L' Eufrate ed Il Tigri — Sistemi fluviali al Sud dell' Imalaja
 — Fiumi cinesi — Fiumi della Siberia » 315

CAPITOLO XIX.

Sistemi Fluviali dell' America Settentrionale — Fiumi dell' America Cen-
 trale — Fiumi dell' America Meridionale e dell' Australia » 329

CAPITOLO XX.

Laghi in generale — Laghi Europei — dell' Europa Settentrionale — dei Pi-
 rennei, delle Alpi, e dell' Italia — Lago Tiberiade e Mar Morto — Laghi

Asiatici — Caspio — Laghi di Aral, di Baikal e dell'Imalaja — Sacri Laghi di Manasarowar — Laghi Africani — Bahr Assal — Zambese — Ngami — Laghi Americani nel Canada — Nicaragua — Titicaca. Pag. 346

CAPITOLO XXI.

Temperatura della Terra — Temperatura dell'Aria — Raggiamento — Centri del massimo freddo — Equatore Termico — Sua temperatura media ed assoluta — Linee Isotermiche — Climi Continentali ed Insulari — Climi estremi — Stabilità di clima — Decrescimento del calore secondo le altezze — Linea delle nevi perpetue — Densità dell'Atmosfera — Il Barometro — Misura delle altezze — Variazioni orarie — Effetto indipendente delle Atmosfere secche ed acquose — Media altezza del Barometro in differenti latitudini — Depressione nell'Oceano Antartico e nella Siberia Orientale — Tempeste Barometriche — Correnti d'Aria polari ed equatoriali — Venti Alisei — Monsoni — Brezze di Terra e di Mare — Aggiramenti dei venti nelle Zone oltre-tropicali — Venti nelle latitudini mediane europee — Uragani — Le leggi del loro moto — Il loro effetto sul Barometro — Come si deve guidare una nave per evitarli — L'onda della Tempesta — Correnti della Tempesta — Burrasche arcate — Tornadoes — Turbini — Trombe di Acqua. » 358

CAPITOLO XXII.

Evaporazione — Distribuzione del Vapore — Rugiada — Brina — Nebbia — Regione delle Nuvole — Forme delle Nuvole — Pioggia — Distribuzione della Pioggia — Quantità — Numero dei Giorni piovosi nelle differenti Latitudini — Distretti senza Pioggia — Cristalli della Neve — Linea delle Nevi perpetue — Limite delle Nevi invernali sulle Pianure — Gragnuola — Grandine — Minutezza delle ultime Molecole della Materia — Loro Densità e Forme — Loro Azione sulla Luce — Colore de' Corpi — Colore dell'Atmosfera — Suo Assorbire e Riflettere la Luce — Miraggio — Immagini nella Nebbia — Corone ed Aloni — L'Iride — L'Iride nelle Gocce di Rugiada — Polarizzazione dell'Atmosfera — Elettricità Atmosferica — Sue Variazioni — Elettricità delle Nebbie e della Pioggia — Azione Induttiva della Terra — Fulmine — Tuono — Distribuzione delle Tempeste — Colpo di Rimbalzo — Fuoco di S. Elmo — Fosforescenza — Aurora Boreale — Magnetismo — Magnetismo Terrestre — Inclinazione — Poli ed Equatore Magnetici — Intensità Magnetica — Equatore dinamico — Declinazione — Meridiano Magnetico — Linee di Variazione uguale — Variazioni orarie — Linea dei Fenomeni orari alternativi — Tempeste Magnetiche — Coincidenza delle Linee di pari intensità Magnetica colle Catene Montane — Diamagnetismo . . » 389

GEOGRAFIA FISICA.

CAPITOLO I.

GEOLOGIA.



Della Geografia Fisica — Posizione della Terra nel sistema solare — Distanza dal Sole — Anno Civile — Inclinazione dell' Orbita Terrestre — Massa del Sole — Distanza della Luna — Figura e Densità della Terra, calcolate dai movimenti della Luna — Figura della Terra calcolata dagli archi del Meridiano — da oscillazioni del Pendolo — Perturbazioni locali — Media Densità della Terra — Profondità conosciuta sotto la superficie — Abbozzo della Geologia.

La Geografia Fisica è la descrizione della terra, del mare e dell'aria, coi loro abitanti animali e vegetabili, della distribuzione di questi enti organizzati, e delle cagioni di tale distribuzione. Le divisioni politiche ed arbitrarie non sono curate; il mare e la terra sono cose considerate solamente in rispetto a quei grandi lineamenti, che loro sono stati impressi dalla mano dell'Onnipossente, e l'uomo stesso è contemplato soltanto come un coabitante del globo con altre cose create, ma nondimanco pe' suoi atti influente, sino a un certo segno su di esse, e di rimando da queste influito. Gli effetti della sua superiorità intellettuale sugli animali inferiori, e persino sulla stessa propria condizione, col sottoporre al voler suo alcuni degli agenti più poderosi in natura, sono (insieme colle altre cause che hanno maggiormente influito sul suo stato morale e fisico) fra i soggetti più importanti di codesta scienza.

Lo stato passato della nostra abitazione terrestre, le successive convulsioni che finalmente l'hanno addotta alle sue presenti condizioni geografiche, ed alla attuale distribuzione

di terra e di acqua, così possentemente influenti sui destini dell' uman genere, sono circostanze di primaria importanza.

La posizione della terra verso il sole, e le relazioni di essa cogli altri corpi del sistema solare, sono state altrove descritte dal presente autore. Ivi fu addimostrato che il nostro globo non è che un atomo nell' immensità dello spazio, totalmente invisibile dalla stella fissa la più vicina, ed appena un oggetto telescopico ai più remoti pianeti del nostro sistema. L' accrescimento della temperatura in ragione di profondità sotto la superficie della terra, e la desolazione tremenda gettata su vaste regioni da numerose bocche ignivome di montagne vulcaniche, addimostrano che l' uomo è lontano soltanto poche miglia da laghi e da mari immensi di liquido fuoco. Il guscio medesimo della terra su cui stà l' uomo è instabile sotto i suoi piedi, non solamente a cagione di quelle temporanee convulsioni che sembrano scuotere il globo sino al centro, ma pur anche per una lenta e quasi impercettibile elevazione in certune parti, ed un abbassamento del pari tenue in talune altre, come se quella interna fusa materia fosse soggetta a maree secolari, talor si gonfiando, talor si abbassando, o come se le soggiacenti rocce fossero in una parte espase, ed in un' altra contratte per cambiamenti di temperatura.

Il terremoto ed il torrente, ministri augusti e terribili dell' Onnipossente, hanno squarciato la solida terra ed hanno schiuso i sigilli delle più antiche istorie della creazione, scritte a caratteri indelebili sulle « *colline perpetue, e le eternali montagne.* » Colà noi leggiamo di quei trasmutamenti che hanno addutta la massa informe al suo bello stato presente, e di quelle miriadi di esseri che apparvero su questa scena mortale, i quali avendo compiuto i loro destini, furono cacciati fuor dell' esistenza per dar luogo a nuove razze, che alla loro volta sparivano di scena, sino a che la creazione dell' uomo completò l' opra gloriosa. Chi potrà definire i periodi di que' mattino e di quelle sere allorquando Iddio

vide che il suo lavoro era buono? E chi potrà determinare il tempo concesso in sorte alla razza umana, allorché le generazioni dell' insetto il più infimo durarono per secoli innumerevoli? Eppure anche l' uomo deve sparire nel mai sempre mutabil corso degli eventi. La terra deve essere abbruciata, e gli elementi denno fondersi dal fervente calore: tutto ancora sarà converso nel caos, e possibilmente rinnovellato ed ornato per altre schiatte di esseri. Questi stupendi tramutamenti possono essere forse soltanto cicli in quelle grandi leggi dell' universo dove tutto è variabile, tranne le leggi stesse, e Colui che le ordinò.

La terra è uno dei ventuno pianeti che si aggirano intorno al sole in orbite ellittiche: di questi, ve n' hanno sedici scoperti dopo l' anno 1781.¹ Mercurio e Venere sono più che la terra vicini al sole, gli altri sono più lontani.

¹ Il sistema solare secondo le più recenti scoperte (31 dicembre 1855) si compone dei seguenti pianeti, collocati secondo l'ordine cronologico della loro scoperta.

Mercurio, il più vicino al Sole, conosciuto dagli antichi.	
Venere	»
La Terra (con un satellite)	»
Marte	»
Giove	»
Saturno (con 7 satelliti)	»
Urano (con 2 o più satelliti) scoperto da Herschel 1781.	
Cerere	» Piazzi 1801.
Pallade	» Olbers 1802.
Giunone	» Harding 1804.
Vesta	» Olbers 1807.
Astrea	» Hencke 1845.
Nettuno	» Le Verrier e Adams 1846.
Ebe	» Hencke 1847.
Iride	» Hind 1847.
Flora	» Hind 1847.
Meti	» Graham 1848.
Igèa	» Gasparis 1849.
Partenope	» Gasparis 1850.
Clio	» Hind 1850.
Egeria	» Gasparis 1850.
Victoria	» Hind 1850.
Irene	» Hind 1851.

La Terra fa la sua rivoluzione ad una media distanza dal centro del sole di 95298260 miglia inglesi ¹ in un anno civile di 365 giorni 5 ore 48' 49",7 nello stesso tempo che ruota in 24 ore su di un asse che mantiene sempre la propria direzione, ed è inclinato sotto un angolo di 23° 27' 34",69 sul piano dell'eclittica; conseguentemente i giorni e le notti sono di una uguale lunghezza all'equatore, da cui parten-

Euromia	scoperto da	Gasparis 1851.
Psiche	"	Gasparis 1852.
Teti	"	Luther 1852.
Melpomene	"	Hind 1852.
Fortuna	"	Hind 1852.
Massilia	"	Gasparis 1852.
Calliope	"	Hind 1852.
Lutetia	"	Goldschmidt 1852.
Talia	"	Hind 1852.
Temide	"	Gasparis 1853.
Focëa	"	Chacornac 1853.
Proserpina	"	Luther 1853.
Euterpe	"	Hind 1853.
Bellona	"	Luther 1854.
Anfitrite	"	Marth 1854.
Urania	"	Hind 1854.
Eufrosina	"	Ferguson 1854.
Pomona	"	Goldschmidt 1854.
Polimnia	"	Chacornac 1854.
Circe	"	Chacornac 1855.
Leucotëa	"	Luther 1855.
Atalanta	"	Goldschmidt 1855.
Fede	"	Luther 1855.

Considerando gli elementi e la posizione delle orbite dei trentotto piccoli corpi i quali raggiransi tra Marte e Giove, si è congetturato, con molta probabilità, che essi corpi formassero una volta l'ammasso di un grande pianeta che scoppiò: su codesta ipotesi cercarono e trovaronsi attualmente parecchi di questi corpi. La piovra sì notevole di stello cadenti, che apparisce nei mesi di agosto e di novembre, ha forse una simile origine, poichè si suppone che esse formino un gruppo rivolgentesi intorno al sole nel periodo di 182 giorni, in una orbita ellittica, e che nel traversare l'afelio nell'agosto e novembre, si trovino in contatto coll'atmosfera della terra, ed ivi entrando con immensa velocità, si accendano e si consumino. Un avvenimento tremendo come è l'esplosione di un mondo, non è fuori dei confini della posanza illimitata del vapore sotto una intensa pressione.

¹ Le miglia inglesi si convertono in miglia italiane di 60 al grado, dividendole per 1,15.

dosi, tal loro lunghezza differisce progressivamente di più in più coll'inalzarsi della latitudine, sino che a ciascun polo vi è alternativamente un perpetuo giorno di sei mesi, ed una notte della stessa durata. Così lume e calore sono distribuiti molto inegualmente, e tutti due sono modificati dall'influenza dell'atmosfera, di cui è circondata la terra sino ad una altezza di circa quaranta miglia.

In quanto alla grandezza, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno sono più grandi della Terra; gli altri sono più piccoli; ma anche il più grande è senza paragone inferiore in grandezza al sole, la cui massa è di 354936 volte maggiore di quella della Terra; ma la Terra è quasi quattro volte più densa.

Quantunque i pianeti perturbino la Terra nel suo movimento, la loro forma non produce effetto di sorte alcuna a cagione della loro grande distanza; ma è differente in quanto alla Luna, la quale s'aggira intorno alla Terra ad una media distanza di 240000 miglia, e così è tanto vicina che la figura dei due corpi è cagione di mutue perturbazioni nei loro rispettivi movimenti. Le perturbazioni nei movimenti della Luna prodotte da codesta causa (comparate con calcoli fatti dalla teorica) addimostrano che la Terra non è una sfera perfetta, ma che è protuberante all'equatore, ed è schiacciata ai poli; e si dà persino la misura della compressione, o del suo schiacciamento.¹ In oltre, la teorica mostra che, se la Terra fosse da per tutto della stessa densità, sarebbe molto meno piatta ai poli di quanto apparisce dai movimenti della Luna, ma che ciò sarebbe quasi lo stesso se la Terra crescesse regolarmente in densità dalla superficie al suo centro; e così i movimenti lunari non solamente fanno conoscere la forma, ma eziandio rivelano la struttura interna del

¹ La compressione della terra è lo schiacciamento ai poli. Il suo valore numerico è uguale alla differenza tra i diametri equatoriale e polare espresso in piedi o in miglia, e diviso dal diametro equatoriale.

globo. Acconci misuramenti hanno provato l'esattezza di siffatti risultamenti.

I corsi dei grandi fiumi, che generalmente sieno navigabili per una lunghezza considerabile, mostrano che la curva della terra è poco differente da quella dell'Oceano; e siccome le altezze delle montagne e dei continenti sono di poco momento in paragone alla grandezza della Terra, si ha per inteso che la sua figura sia determinata da una superficie perpendicolare in tutti i punti alla direzione della gravitazione o del *filo a piombo*; ed è la stessa che avrebbe il mare, se continuasse tutto intorno alla terra sotto i continenti. Tale è la figura che è stata misurata in diverse parti del globo.

Un meridiano terrestre è una linea, che passa a traverso amendue i poli, di cui i punti hanno il loro *mezzo-giorno* contemporaneamente; ed un grado del meridiano n'è la 360^{ma} parte. Cosicchè se la Terra fosse una sfera, tutti i gradi sarebbero di pari lunghezza; ma siccome è schiacciata ai poli, ivi i gradi sono più lunghi, e decrescono procedendo verso l'equatore, dove sono minori. Laonde la figura e la mole della Terra possono essere determinate col paragonare la lunghezza dei gradi nelle differenti latitudini.¹ Undici archi sono stati misurati in Europa, uno nelle Ande dell'America equatoriale, e due nelle Indie Orientali; ma ponendoli in confronto si trova che non ve ne sono due, che diano esattamente gli stessi risultamenti; il che palesa avere la terra una figura lievemente irregolare. Prendendo una media di dieci di questi archi, Bessel trovava che il raggio equatoriale della terra è 3963,023 miglia, ed il raggio polare, 3949,8 miglia circa. Così presupponendo che la terra sia una sfera, la lunghezza di un medio grado del meridiano vie-

¹ L'investigazione teorica della figura della terra, il metodo che si usa per misurare gli archi del meridiano, e quello per trovar la forma della terra dalle oscillazioni del pendolo, si leggono nell'opera intitolata *Connexion of the Physical Sciences* di MARY SOMERVILLE. Settima Sezione, settima edizione.

ne ad essere 69,05 miglia inglesi; dunque 360° , ossia la circonferenza totale del globo, è di 24858 miglia; il diametro, che è poco meno di un terzo della circonferenza, è circa 8286 miglia inglesi; e la lunghezza di un miglio geografico di 60 per grado è di 6086,76 piedi. La larghezza della zona torrida è di 2815 miglia geografiche; la larghezza di ognuna delle zone temperate è di miglia 2854, e quella di ciascheduno degli spazi dentro i circoli artico ed antartico è di miglia 1140, incirca. I risultati ottenuti da Airy, astronomo reale, dieci anni più tardi, non differiscono da quelli di Bessel se non di piedi 127 nel raggio equatoriale, e di piedi 138 nel raggio polare, quantità che non oltrepasano la lunghezza di una grande sala da ballo. In conseguenza della rotonda forma della terra, l'inclinazione o la depressione dell'orizzonte è di sei piedi per ogni tre miglia di distanza; il che vuol dire, che un oggetto alto sei piedi sarebbe nascosto dalla curvità della terra alla distanza di tre miglia. Poichè la depressione cresce come il quadrato, una collina alta di 600 piedi sarebbe nascosta alla distanza di dieci miglia; e la cima di Kunchinjunga, punto culminante dell'Imajala, finora stimato dell'altezza di 28178 piedi, si vedrebbe sparire sotto l'orizzonte da un uomo stanziato alla distanza di un circa 167 miglia; dal che si rileva, che allorquando si sa l'altezza di una montagna, si può calcolare la sua distanza.

Le oscillazioni del pendolo hanno somministrato un altro metodo per accertare la forma della terra. Somigliante a tutti i corpi pesanti, la discesa, e conseguentemente le oscillazioni del pendolo sono accelerate in proporzione della forza della gravitazione, che cresce dall'equatore ai poli. Per ottenere dunque che le oscillazioni siano eseguite da per tutto nello stesso tempo, bisogna che la lunghezza del pendolo sia cresciuta gradatamente nel procedere dall'equatore ai poli, secondo una legge ben conosciuta; ¹ donde si può desumere

¹ Un pendolo che fa 86400 oscillazioni in un giorno di media lunghezza

la compressione o schiacciamento ai poli. Esperienze a tale proposito sono state fatte in molti siti differenti, ma (come già nel misuramento degli archi) non furonovi due operazioni che dassero gli stessi risultamenti; nullameno la media di tutte differisce di poco da quella che si rileva dai gradi del meridiano e dalle perturbazioni della luna; e siccome i tre metodi sono interamente indipendenti l'uno dall'altro, così puossi considerare che la figura e le dimensioni della terra, siano conosciute. Il mare influisce poco in queste esperienze, prima perchè la sua media densità è meno di quella della Terra, e perchè la sua media profondità, di forse quattro miglia, è di poca importanza in paragone di 3936 miglia ch'è il medio raggio terrestre.¹

Le discrepanze dei risultati, nel paragonare i differenti complessi di esperienze fatte col pendolo, ed anche coi gradi

all'equatore, farà lo stesso ad ogni punto della superficie della terra, se la lunghezza sia aumentata progressivamente sino al polo, secondo il quadrato del seno di latitudine. Il seno della latitudine è una linea perpendicolare calata da qualsiasi punto di un meridiano terrestre sino al raggio equatoriale della terra. Questa linea espressa in piedi o in miglia, e moltiplicata per se stessa, è il quadrato del seno di latitudine. La gravitazione cresce dall'equatore ai poli in ragione di quella legge, e la lunghezza dei gradi si aumenta presso a poco nella stessa ragione.

¹ La compressione desunta da Bessel dagli archi del meridiano è $\frac{1}{299}$; quella dedotta dal colonnello Sabine dalle sue esperienze col pendolo è $\frac{1}{288,7}$. Altre esperienze fatte col pendolo hanno indicato una compressione di $\frac{1}{298,2}$ e $\frac{1}{266,4}$. La materia protuberante all'equatore terrestre produce disuguaglianze nei moti della luna; e quindi dal calcolo basato sopra queste si trova che la compressione della terra è $\frac{1}{305,05}$; e benchè l'azione reciproca della luna sulla materia protuberante all'equatore terrestre non dia materialmente la compressione, ciò nondimanco prova che questa deve essere fra $\frac{1}{279}$ e $\frac{1}{573}$. Coincidenze così approssimate e così notevoli, provenienti dall'usare metodi tanto differenti, mostrano quanto ci si accosta a determinare la figura irregolare della terra. Le ineguaglianze nei moti della luna e della terra alle quali si fa allusione sono spiegate nelle Sezioni 5 e 11 nel libro già citato: *Connexion of Physical Sciences*.

del meridiano, provengono da attrazioni locali, come altresì da irregolarità nella forma della terra. Codeste attrazioni, provenienti da densi ammassi di rocce nelle montagne, fanno deviare il filo dello scandaglio dal verticale, e quando sono sotto terra alterano le oscillazioni del pendolo. Il colonnello Sabine, che fece esperienze col pendolo dall'equatore sino a dieci gradi lunge dal polo boreale, scoprì che l'intensità è molto aumentata dalle isole vulcaniche. Il pendolo può indicare una variazione del decimo di un minuto secondo in ventiquattro ore; ma per causa di alcune di codeste attrazioni locali, una variazione di quasi dieci secondi è occorsa durante un simil periodo. Le isole di Sant'Elena, dell'Ascensione, di San Tommaso e dell'isola di Francia, sono di quelle notate dal colonnello Sabine.

Vi sono altri raguardevoli esempi di perturbazioni locali, provenienti dalle condizioni geologiche del suolo; per esempio l'intensità della gravitazione è ben piccola a Bordeaux, donde cresce rapidamente sino a Clermont-Ferrand, Milano, e Padova: quivi giunge al suo punto massimo (il che si dee probabilmente a densi ammassi di rocce sotterra); e quindi estendesi a Parma. In conseguenza di questa attrazione locale, i gradi del meridiano in quella parte d'Italia sembrano, a traverso d'un piccolo spazio, crescere procedendo verso l'equatore in vece di decrescere, come se la terra fosse allungata in vece di essere appianata ai poli.

Apparisce da ciò, che l'effetto prodotto da tutta la Terra sopra un pendolo o una bilancia di torsione può essere comparato coll'effetto di una sua piccola parte, e si può così istituire un paragone tra la massa della Terra e la massa di quella parte di essa. Una palla di piombo fu pesata in confronto della Terra col paragonare gli effetti di ciascuna sopra una bilancia di torsione; e la minor massa per la sua prossimità produceva un effetto sensibile in confronto della maggiore, perchè secondo le leggi della attrazione, bisogna considerare tutta la Terra come raccolta nel suo centro: in questa

maniera si ottenne una estimazione del peso della massa della Terra; e, siccome il suo volume era noto, si trovò che la media densità era 5675 volte più di quella dell'acqua alla temperatura di 62° del termometro di Fahrenheit. Ora, quella media densità essendo il doppio di quella del basalto, e più del doppio di quella del granito, amendue rocce che certamente sorgono da profondità ben grandi sotto la superficie della Terra, se ne rileva un'altra prova dell'incremento di densità verso il centro della Terra. Queste esperienze furono in prima fatte da Cavendish e Mitchell, ed ultimamente con molta più esattezza dal fu Baily, il quale dedicava quattro anni di cure incessanti al compimento di questo oggetto difficile ed importante.¹

Benchè la Terra cresca in densità regolarmente dalla superficie al centro, come naturalmente si deve aspettare dalla pressione sempre crescente, nondimeno la superficie è composta di una grande varietà di sostanze di differenti densità, talune delle quali si presentano in masse amorfe; altre sono disposte in strati regolari orizzontali, o inclinati sotto ogni sorta di angoli all'orizzonte. L'uomo, col minare, ha penetrato soltanto ad una piccola profondità; ma traendo deduzioni dalla inclinazione degli strati alla superficie ed in prossimità di essa, e per altre circostanze, egli ha ottenuto un'idea bastevolmente accurata della struttura del nostro globo sino alla profondità di circa dieci miglia. Tutte le sostanze delle quali abbiamo qualche cognizione, sono divise in quattro classi, che si distinguono per il modo della loro formazione; vi sono rocce plutoniche e vulcaniche, amendue di origine ignea, quantunque prodotte sotto differenti condizioni; rocce acquee

¹ È chiaro che si può misurare la media densità della terra per mezzo della attrazione prodotta sul piombino del filo a piombo dalle montagne, e per le irregolarità delle oscillazioni del pendolo, ma la bilancia a torsione è uno strumento molto più sensitivo e val meglio dell'uno e dell'altro metodo. La densità determinata da Reich differisce da quella trovata da Baily solamente di una ventottesima parte.

o stratificate, dovute interamente all' azione dell' acqua, come c'insegna il nome stesso; e rocce metamorfiche, depositate dall'acqua, secondo l'opinione di molti geologi eminenti, e conseguentemente stratificate, ma ulteriormente cambiate e cristallizzate dall'azione del calore. Le rocce acquее e vulcaniche sono formate alla superficie della terra, le rocce plutoniche e metamorfiche a grandi profondità; ma sono tutte originate simultaneamente durante ogni periodo geologico, e sono adesso in uno stato di lento e costante progresso. I principii antagonisti di fuoco e di acqua sono sempre stati e sono ancora la cagione delle vicissitudini, alle quali va soggetta la crosta della terra.

È stato accertato in seguito di osservazioni fatte, che le rocce plutoniche, alcune consistenti di granito e alcune di porfido, furono formate nelle profonde ed infocate caverne della terra, di materia fusa, che si cristallizzò nel lento processo di raffreddamento sotto una pressione enorme, e fu poscia inalzata in masse non stratificate, mercè della forza elastica del calore interno, fino alle cime dei monti altissimi, o cacciata a forza allo stato semifluido dentro le fessure degli strati superiori, qualche volta dentro le crepature del già formato granito; posciachè quella roccia che costituisce la base di una porzione così grande della crosta della terra, non è stata formata tutta in una volta: certe porzioni furono solide, mentre altre erano ancora in uno stato liquido. Questa classe di rocce è totalmente priva di avanzi fossili.

Sebbene il granito e le rocce vulcaniche siano ambedue prodotti dall'azione del fuoco, la loro natura e posizione sono ben differenti; il granito, fuso nelle cupe viscere della terra, si è raffreddato e consolidato prima di arrivare alla superficie; oltrechè egli consiste generalmente di pochi ingredienti, cosicchè ha presso a poco il medesimo carattere in tutti i paesi. Ma siccome il fuoco vulcanico si alza sino alla superficie stessa della terra, fondendo tutto che incontra, le rocce vulcaniche prendono forme svariate, non solamente a

causa dei differenti strati che sono fusi, ma eziandio per le condizioni differenti in cui la materia fusa è stata raffreddata, quantunque più frequentemente ciò succeda alla superficie; circostanza, che parrebbe aver avuto la più grande influenza sulla sua apparenza e struttura. Qualche volta la materia fusa assume una struttura cristallina granitica, altre volte diviene vetro; a dir breve, tutte quelle rocce massiccie, non stratificate, e che qualche volta prendono la forma di colonne, il basalto, il deorite, il porfido e la serpentina, sono prodotte dai fuochi vulcanici, e sono prive di avanzi fossili.

Pare quasi che non siavi stato secolo nel mondo senza che alcune eruzioni vulcaniche abbiano avuto luogo in qualche parte del globo. La lava penetrò a traverso ogni spezie di roccia, si estese sulla superficie di quelle che già esistevano, riempì le loro crepature, o corse tra i loro strati. Sempre cambiando il sito della sua azione, la lava scoppiò nel fondo del mare come sulla terra asciutta. Quantità enormi di scorie e di ceneri sono state eiette da innumerevoli crateri, e formarono estesi depositi nel mare, nei laghi e sulla terra, in cui sono seppelliti gli avanzi degli animali e dei vegetabili di quell'epoca. Taluni di questi depositi sono diventati rocce dure, altri rimangono in uno stato friabile; e siccome sono alternati cogli strati acquei di quasi tutti i periodi, così contengono i fossili di tutte le epoche geologiche, e principalmente i testacei¹ di acqua dolce e salata.

Secondo una teoria adesso generalmente adottata, che fu originariamente di Carlo Lyell, le cui opere sono modelli di investigazione filosofica, le rocce metamorfiche, che consistono di gneiss, micaschisto, schisto argilloso, marmo statuario ec., furono formate dal sedimento di acqua in strati regolari, che differiscono nella spezie e nel colore, ma, che essendo state depositate appresso il sito dove furono generate le rocce plutoniche, si cangiarono, mediante il calore trasmesso

¹ I Testacei sono pesci di nicchio.

dalla materia fusa, e nel raffreddarsi sotto una immensa pressione ed a grandi profondità, divennero cristallizzate quanto il granito stesso, senza perdere la loro forma stratificata. Uno strato terroso fu qualche volta cangiato in una roccia altamente cristallizzata, alla distanza di un quarto di miglio dal punto di contatto, per forza del calore trasmesso; e vi sono esempi di calcario di colore scuro, pieno di conchiglie fossili, trasformato in marmo statuario per tale causa. Si ponno frequentemente vedere simili cambiamenti in piccola estensione su rocce adiacenti ad una corrente di lava. Rare volte si trovano tracce di avanzi organici nelle rocce metamorfiche; i loro strati sono qualche volta orizzontali, ma ordinariamente fanno ogni sorta d'angoli coll'orizzonte, e formano taluni dei monti più alti, e i rialti più estesi sulla faccia del globo. Quantunque vi sia la più grande somiglianza nelle rocce plutoniche in tutte le parti del mondo, non sono certamente identiche; differiscono nel colore e persino negli ingredienti, sebbene codesti sieno pochi.

Le rocce acquée sono tutte stratificate, essendo esse depositi di sedimento dell'acqua. Traggono l'origine loro dal logoramento del suolo coll'azione della pioggia, dei fiumi o dell'oceano. Il detrito strascinato dall'acqua corrente si deposita in fondo dei mari e dei laghi, dove si consolida; ed è poi inalzato da forze sotterranee, per subire un'altra volta lo stesso processo dopo un certo lasso di tempo. Mediante il logoramento del terreno le rocce più basse rimangono ignude, e siccome le materie sono depositate in differenti luoghi secondo il loro peso, gli strati sono svariatisimi, ma consistono principalmente di rocce arenarie o sabbiose, composte di sabbia, di argilla e di carbonato di calce. Essi costituiscono tre grandi classi, le quali in un ordine ascendente sono i primari e secondari strati fossiliferi, e le formazioni terziarie.

I primari strati fossiliferi o paleozoici, cioè le più antiche di tutte le rocce di sedimento, si compongono di cal-

carei, di arenarie e di schisti; sono interamente di origine marina, essendo stati formati lontano dalla terra in fondo di un oceano profondissimo; conseguentemente contengono i rimasugli di animali marini solamente; e dopo il lasso di secoli innumerevoli le rughe lasciate dalle oscillazioni delle onde del mare sono chiaramente visibili sopra taluni degli strati. Questa serie di rocce è suddivisa nel sistema Cambrico e nei sistemi Silurici e Carboniferi inferiori e superiori; ciascuno distinto per le differenze dei suoi avanzi fossili.

Nel terreno cambrico, alcune volte di una spessezza di molte migliaia di braccia, gli avanzi organici sono comparativamente poco numerosi, ma il terreno silurio n'è abbondevole quanto più gli strati poggiano alti nella serie. Nel gruppo silurio inferiore vi sono gli avanzi di conchiglie quasi tutte di generi estinti, e le poche che hanno qualche affinità coi viventi sono di spezie estinte; le crinoidee, (o gigli di pietra) che rimasero fitte alle rocce come tulipani sul loro stelo, sono coetanee coi primi abitanti delle profonde acque; ed esse col trilobite (una creatura articolata della spezie del granchio, con occhi prominenti) sono quasi esclusive degli strati silurii; ma se ne trovano le ultime tracce negli strati superiori di carbon fossile. Nel gruppo silurio superiore vi è gran copia di conchiglie marine di quasi tutti gli ordini, insieme con crinoidee, e quantità immense di coralli e di alcune piante marine; parecchi fossili pesci sauroidi¹ di generi estinti, ma di alta organizzazione sono stati trovati nei letti più elevati, e sono i soli animali vertebrati finora scoperti in mezzo alla profusione incalcolabile degli esseri di ordini inferiori sepolti nei primari strati fossiliferi. Gli avanzi di una o più piante terrestri, in uno stato assai imperfetto, sono stati trovati nelle rocce silurie dell'America settentrionale; il che mostra che v'è stato terreno con

¹ I pesci sauroidi hanno alcun che della forma ed organizzazione della tribù delle lucertole.

vegetazione in quel primitivo periodo. Il tipo di queste piante, insieme colla grandezza delle conchiglie e la quantità di corallo, indicano che una temperatura uniformemente calda prevaleva allora da per tutto sul globo. Durante il periodo silurio un oceano copriva l'emisfero boreale, isole e terre di mediocri dimensioni principiavano ad inalzarsi; e terremoti, con irruzioni vulcaniche provenienti da sottomarini ed insulari vulcani, erano frequenti verso il fine di tal periodo.

Gli strati fossiliferi secondarii, che comprendono un grande periodo geologico, e costituiscono la parte principale delle regioni elevate d'Europa, erano depositati in fondo di un oceano, e sono formati, come i primarii, dal detrito di tutti gli altri strati, strascinato dall'acqua, e portano ancora indizii innumerevoli della loro origine marina, quantunque abbiano per secoli formato una parte della terra secca. Le rocce calcarie sono più abbondanti in codesti strati di quanto lo siano negli strati cristallini, probabilmente perchè l'acido carbonico era allora, come è adesso, cacciato dagli strati inferiori pel calore interno, e venne alla superficie come gas o in sorgenti calcarie, le quali o s'inalzarono nel mare e somministrarono materiali per i pesci di nicchio e per gl'insetti corallini a fabbricare le loro abitazioni e formare banchi di corallo, o depositarono le materie loro calcarie in forma di rocce sulla terra.

Il Devonico, o gruppo di antica arenaria rossa, in molti luoghi di una spessezza di 10000 piedi inglesi¹, si compone di strati di arenaria rosso-cupa, e di altre arenarie, e di marmo di calcarii coralli conglomerati ec., è il più basso degli strati fossiliferi secondarii, e forma l'anello fra loro e le rocce silurie per un'analogia nei loro fossili rimasugli. Questo gruppo devonico ha fossili suoi speciali, ma pure ha conchiglie e coralli comuni agli strati superiori ed inferiori. In codesto me-

¹ I piedi inglesi si convertono in braccia toscane dividendoli per 4,91.

desimo gruppo vi sono varie famiglie di pesci sauri estinte, di cui talune erano gigantesche, altre avevano forti scudi ossei sul capo; ed un genere, coperto di squamme smaltate, aveva appendici somiglianti ad ali. Il pesce cane s' avvicina ad alcuni di quei pesci antichi più che qualunque pesce esistente.¹

Durante il lungo periodo di tranquillità che regnò dopo che il gruppo devonico fu depositato, un molto caldo, umido e sommamente equabile clima, che si estese su tutto il globo, ammantò le isole e le terre dell' oceano, che allora coprivano il nordico emisfero, con esuberanti foreste tropicali e con *djungle*. Susseguenti invasioni di acqua dolce, o del mare, o piuttosto parziali sprofondamenti di terreno, sommersero queste foreste o *djungle*, che essendosi mischiate con strati di sabbia e di limo, col correre del tempo si consolidarono in una sola massa, e furono quindi lasciate a secco col ritirarsi delle acque, o lentamente inalzate al di sopra della superficie.

Così s' è costituito il gruppo a noi noto degli strati carboniferi, composto di innumerevoli strati di varie sostanze, riempiti di una quantità prodigiosa di avanzi di fossili piante terrestri interpolati con depositi di carbon fossile, che è totalmente composto di materia vegetale. In taluni casi pare che le piante siano state strascinate dai torrenti e depositate in estuari; ma per lo più la bellezza, la delicatezza e l'acutezza delle impressioni mostrano che sono cresciute sul luogo dove il carbon fossile s' è formato. Più di 300 piante fossili sono state raccolte dagli strati dove abbondano, frequentemente colle frutta e coi semi, di maniera che vi rimane abbastanza per addimostrare il carattere particolare di questa Flora, la cui caratteristica più distintiva è la preponderanza delle felci; e tra queste v'erano felci arboree, che devono essere

¹ L'antica arenaria rossa della Scozia, ch'è benissimo sviluppata, è stata eccellentemente descritta in due opere recenti da uno dei più abili ed industriosi geologi del Settentrione, Hugh Millar. Vedi *Old Red Sandstone*, e l'opera più recente, *Footprints of the Creator*, 4 vol. 42°, 1850.

state alte da 40 a 50 piedi. Vi erano altresì piante rassomiglianti alla famiglia delle equisetacee di grandezza gigantesca, altre che somigliavano alle licopodiacee del tropico; una pianta acquatica di una famiglia estinta era abundantissima, oltre di molte altre, alle quali noi non abbiamo nulla di analogo. Alberi di foresta di immense dimensioni, della famiglia dei pini e degli abeti, erano fiorenti in quel periodo. Gli avanzi di una araucaria estinta (una delle piante più grandi della famiglia dei pini), furono trovati nei depositi di carbon fossile della Gran Bretagna: le spezie esistenti crescono adesso nei paesi dell'emisfero australe; ma vi sono pochi e rari esempi delle gramigne, palme e gigliacee. I distretti botanici furono di grande estensione quando crescevano le piante trovate nel carbon fossile, perchè le spezie sono quasi le identiche da per tutto nei depositi di carbon fossile d'Europa e d'America. Dalla estensione dell'oceano, dalla struttura insulare della terra, dalla profusione di felci e di pini, e dal clima caldo, umido ed uguale, si deduce che l'emisfero boreale, durante la formazione degli strati di carbon fossile, somigliasse molto al Pacifico meridionale, colle sue terre vestite di felci e pini, come sono adesso l'isola della Nuova Zelanda, la Terra di Kerguelen ed altre.

Gli avanzi animali di codesto periodo trovansi nel calcare di montagna, roccia qualche volta della spessezza di 900 piedi, giacente sotto i depositi di carbon fossile, e che talvolta si alterna collo schisto e coll'arenaria. Consistono tali resti in crinoidee e testacei marini; e la grandezza delle conchiglie camerate e dei coralli palesa che l'oceano fu ben caldo in quel tempo, persino nelle alte latitudini boreali. L'impronta dei passi di un rettile grandissimo della famiglia delle rane è stata trovata sopra taluni degli strati carboniferi dell'America settentrionale.

Gli strati di carbon fossile sono stati rotti e scomposti in vari luoghi dai terremoti e da irruzioni ignee, che producevano salti e muricci e vene basaltiche, ed occorsero frequenti

durante il secondo periodo fossilifero, e di tempo in tempo innalzarono isole e terre dal profondo mare. Tuttavia, codesti, e tutti gli altri cambiamenti che hanno avuto luogo sulla terra, furono gradualì e parziali, sia che avessero per causa il fuoco, oppur l'acqua. Le rocce antiche sono più delle nuove sconvassate dai terremoti, poichè i movimenti vennero dal di sotto; ma queste convulsioni non si sono mai stese per tutto sulla terra nello stesso tempo, e sono state sempre locali: per esempio, gli strati silurii sono stati traslocati e balzati nella Gran Bretagna, mentre che un'area immensa nelle parti meridionali della Svezia e della Russia ritiene tuttora una posizione orizzontale. Non vi è prova che alcuna catena di montagne sia mai stata sollevata in un tratto; al contrario l'elevazione è stata sempre prodotta mediante lunga, continuata e reiterata successione d'interne convulsioni con intervalli di riposo. In molti esempi il terreno s'è sollevato e sprofondato mediante un moto impercettibile, uguale, continuato per secoli, mentre che in altri siti la superficie della terra è rimasta stazionaria per lunghi periodi geologici.

Il calcare magnesiaco, o terrreno peneo, si trova subito negli strati superiori dei depositi di carbon fossile, ed è composto di breccia o conglomerati, gesso, arenaria, marne ec.; ma la sua distintiva più deffinita in Inghilterra è una roccia di calcare giallo, che contiene carbonato di magnesia, e che sòvente assume una tessitura granellosa, ed è allora conosciuto come dolomite. La formazione penea ha una Flora e una Fauna fossile peculiare a se stessa; frammischiata con quella degli strati di carbon fossile. Qui le reliquie di una primitiva creazione tendono gradualmente alla loro finale estinzione, ed una nuova comincia a mostrarsi. La Flora, in molti esempi, è specificamente la medesima di quella nei sottoposti strati di carbon fossile. Certuni pesci sono anche comuni ad amendue, e non appariscono altrove mai più. Essi appartengono ad una razza universale nei primi periodi geologici, e formano un

anello, per cui si passa dalla prima razza ai rettili saurii, perciò chiamati sauroidi. Un numero ristretto dei generi tuttora esistenti, quali sono il pesce cane e lo storione, s'accosta un poco alla struttura di quegli antichi abitanti delle acque. La nuova creazione è segnata colla apparizione di due spezie di rettili saurii; ¹ gli avanzi fossili di una delle quali sono stati trovati nel calcare magnesiaco in Inghilterra, e quelli dell'altra in una formazione corrispondente in Germania. Essi sono i primi membri di una famiglia destinata a dominare la terra e l'acqua per secoli.

Una serie di marne rosse, depositi di sal di rocca, e di arenarie provenienti dalla disintegrazione degli schisti metamorfici e del trappo porfirico contenente l'ossido di ferro, e conosciuta come il trias, o sistema di nuova arenaria rossa, poggia sopra il calcare magnesiaco. In Inghilterra questa formazione è specialmente ricca in sal gemma, o sal di rocca, il quale, con strati di gesso e di marna, è talvolta della spessezza di 600 piedi; ma in questo paese manca il *Muschelkalk*, spezie particolare di calcare conchilifero, che nella Germania e nelle declività meridionali delle Alpi è sì notevole per la gran quantità di avanzi organici. In codesto periodo animali somiglianti alle rane, di dimensioni enormi, erano frequenti, poichè hanno lasciato l'impronta dei loro passi sopra ciò che allora era una soffre riva. Quarantasette generi di avanzi fossili sono stati trovati nel trias della Germania; si compongono di conchiglie, pesci cartilaginei, encrinili; tutti distinti in quanto alla spezie, parecchi distinti in quanto ai generi, dai fossili organici del calcare magnesiaco, che rimane sottostante, ed anche da quelli sepolti negli strati superiori.

Durante un lungo periodo di tranquillità, il gruppo oolitico o giurassico, era poi depositato in un mare di profondità variabile, e si componeva di sabbie, arenarie, marne, argille, e cal-

¹ I rettili saurii sono le lucertole, i coccodrilli ec.

carie. A quel tempo fuvvi un completo cambiamento nelle deposizioni acquose su tutta l'Europa. Le rosse rocce arenarie macchiate di ferro, il nero carbon fossile, e gli strati bruni, avevano per successori le argille turchine, le calcarie giallastro-chiare, e finalmente il gesso bianco. Bisogna che l'acqua che depositava gli strati sia stata altamente carica di carbonato di calce, posciachè poche fra le formazioni di quel periodo sono senza materia calcare, e rocce calcari si formarono in una estensione immensa per tutta l'Europa: i Pirenei, gli Apenini ed il Balkan ne sono abbondevoli: le montagne del Giura, che hanno dato nome alla serie, ne sono formate. L'oceano Europeo allora traboccava di vita animale: letti interi sono formati unicamente di conchiglie marine e di coralli. Belemniti ed ammoniti, del diametro di un'oncia sino a quello di una ruota da carro, sono sepolte a miriadi negli strati; foreste intere di quella bellissima encrinite - il giglio di pietra - fiorivano sulla superficie dell'oolite, allora sotto le acque; e la pentacrinite appartenente alla stessa famiglia, è impastata per mille milioni nel marmo conchilifero che occupa tanti estesi tratti di Europa. I pesci fossili sono numerosi in codesti strati, ma differiscono da quelli della serie del carbon fossile, del terreno peneo e del trias; non un solo genere dei pesci di questo periodo è adesso esistente. La terra e le isole nuovamente inalzate erano vestite di vegetazione somigliante a quella delle grandi isole degli arcipelaghi intertropicali del giorno presente, la quale, quantunque meno ricca di quella del periodo carbonifero, indica ancora un clima molto umido e molto caldo. Le felci erano meno abbondanti, siccome associate con diversi generi e varie spezie delle cicadacee, che erano cresciute sulla costa meridionale d'Inghilterra ed in altre parti dell'Europa settentrionale, congeneri delle cicae e zamie adesso esistenti nei tropici. Codeste piante erano state numerosissime; ed il pandano, il primo abitante delle nuove terre nei tempi antichi e moderni, appartiene ad una famiglia che si trova allo stato fossile nell'oolite in-

feriore dell'Inghilterra, che in quel tempo s'innalzava appena dal profondo dell'acque. La specie ora fiorente cresce solamente sulle spiagge di quelle isole di corallo nel Pacifico, che sono recentemente emerse dalle onde. Negli strati superiori di codesto gruppo, nondimeno, le confervoidee e le piante monocotiledoni¹ divengono più scarse, indicando così un cambiamento di clima.

Le terre novelle ch'erano sparte sull'Oceano del periodo oolitico, venivano bonificate da fiumi, ed abitate da enormi coccodrilli e rettili saurii di gigantesca grandezza, per la più parte di generi estinti. I coccodrilli s'accostano più ai rettili moderni; ma gli altri, benchè presentino una somiglianza lontana nella loro struttura generale colle forme degli esseri ora esistenti, erano totalmente anomali, unendo in una la struttura di diverse distinte creature, e così mostruose, che dovevano aver avuto somiglianza alle visioni di un sogno irrequieto anzi che alle cose di reale esistenza; ma nullostante, nella organizzazione, un numero ristretto di essi s'accosta al tipo dei mammiferi viventi più di qualsisia rettile ora esistente. Taluni di quelli vissero nei fiumi, altri nell'Oceano, alcuni furono abitanti della terra, altri erano anfibi; e le varie specie di un genere avevano perfino ali come un pipistrello, e si nutrivano d'insetti. Vi erano saurii erbivori e predaci; e per la loro grandezza e forza denno essere stati nemici formidabili. Di più: il numero depositato è così grande, specialmente nel lias (strato marino di argilla e calcare, il più basso della serie oolitica) che i mari e gli estuari di basso fondo di quel periodo bisogna che per secoli ne traboccassero. I loro numeri gradatamente diminuivano verso la fine dell'epoca fossilifera secondaria: ma come classe hanno esistito in tutte le susseguenti ere, ed

¹ Le confervoidee sono piante la cui fruttificazione è quasi impercettibile: si trovano negli stagni, nei siti umidi e nel mare. Le piante monocotiledoni sono le gramigne, le palme, ed altre che non hanno che un lobo pei semi.

esistono tuttora nei paesi tropicali, quantunque le spezie siano diverse assai da quelle dei loro antichi congeneri. Testugini di sorte svariate erano contemporanee coi saurii, ed anche viveva una famiglia che esiste oggidì. Nello schisto di Stonefield, strato del gruppo oolitico inferiore, vi sono gli avanzi d'insetti, e si sono colà trovate le ossa di due piccoli quadrupedi appartenenti alla tribù marsupiale,¹ come l'oposso: il che è circostanza molto notevole, non solamente perchè quello è l'animale più antico della classe dei mammiferi, ma perchè codesta famiglia di animali si restringe nel tempo presente all'Australia, e nell'America meridionale e settentrionale sino almeno alla Pensilvania. I grandi cambiamenti nella vita animale durante questo periodo erano indicazioni delle mutazioni successive che avevano avuto luogo sulla superficie della terra.

Gli strati cretacei seguono l'oolite in ordine ascendente; si compongono di creta, sabbie verdi e ferruginose, calcare turchiniccio, e gesso, formato probabilmente dei rimasugli di corallo e di conchiglie, e tanto predominante in Inghilterra ed in altre parti d'Europa, che ha dato nome al gruppo intero, e n'è la distintiva fattezze. Ciò nullamanco non è universale; il gesso manca in molte parti del mondo dove gli altri strati di questa serie prevalgono, ed allora la loro affinità col gruppo non può essere verificata se non dalla identità dei loro avanzi fossili. Ad eccezione di alcuni letti di carbon fossile nella serie oolitica, l'argilla di Wealden, parte inferiore del gruppo cretaceo in Inghilterra, è la sola formazione di acqua dolce, ed il carattere tropicale della sua Flora mostra che il clima era ancora ben caldo. Piante affini alle zamie e cicadee delle nostre regioni tropicali, molte felci e molti pini davano il suo carattere distintivo alla vegetazione; ed i tronchi dritti di una foresta fossile a Port-

¹ I marsupiali hanno sacchi, nei quali i loro piccoli trovano ricovero; e sono nutriti sino che hanno compito il loro sviluppo. L'oposso, ed il kangaroo sono marsupiali.

land mostrano che questa formazione fu coperta d'alberi. Ivi vivevano allora testuggini che s'accostavano a famiglie adesso abitanti dei paesi caldi; e sauriani di cinque generi differenti abbondavano nei laghi ed estuari. Questa argilla contiene conchiglie e pesci di acqua dolce della guisa del carpione. L'argilla di Wealden è uno fra i molti esempi dello sprofondamento del terreno, che ebbe luogo durante codesto periodo.

Gli strati cretacei soprastanti all'argilla di Wealden sono pieni di avanzi marini. Vi sono estesissimi tratti di terreno di sabbia nell'Europa settentrionale, e sono vasti anche quelli di gesso; ma nella parte meridionale del continente le rocce cretacee assumono un altro carattere. Colà ed. altrove rocce calcari in grande estensione, riempite di conchiglie assai particolari, addimostrano che mentre si formavano gli strati cretacei, un oceano si estendeva dall'Atlantico sino all'Asia, che copriva il sud della Francia, tutta l'Europa meridionale, una parte della Siria, le isole del mar Egeo, le spiagge della Tracia e della Troade. Si rinvennero nel gruppo cretaceo avanzi di testuggini, gran copia di corallo, ed abbondanza di conchiglie di spezie estinte; talune delle spezie più antiche esistevano anche allorquando nuove apparirono; e certune delle più minute spezie di conchiglie microscopiche, le quali costituiscono grande porzione del gesso, suppongonsi essere le medesime di alcuni esseri ora esistenti; ed è il primo esempio della identità di spezie nelle creazioni antiche e moderne. Si osserva una approssimazione ai tempi recenti eziandio nella collocazione coi corpi organizzati: poichè in questo primitivo periodo, e persino nelle epoche silurie ed oolitiche, la Fauna marina fu divisa, come lo è adesso, in distinte provincie geografiche. I grandi sauriani erano in decadenza, e molti non si rinvenivano più, ma un essere gigantesco affine al monitore e all'iguana ¹ esisteva in

¹ Il monitore e l'iguana sono esseri della tribù delle lucertole, ed esistono tuttora.

quel periodo. Dal gruppo peneo sino al gesso inclusive, due esempi soli di uccelli fossili sono stati trovati; uno in un deposito di gesso nelle Alpi Svizzere, e l'altro (una specie di Albatro, *Diomedea Eulais*) nel gesso d'Inghilterra; nondimeno nell'America settentrionale, le impronte dei passi di varii uccelli sono state trovate negli strati intermediari tra il carbon fossile ed il lias, di cui ve ne sono alcune più grandi che quelle dello struzzo.

Un ciclo immenso geologico intervenne tra il terminare degli strati fossiliferi secondarii ed il principio dei terziarii. Cogli ultimi cominciava un nuovo ordine di cose, che più si accostava prossimamente allo stato attuale del globo. Durante la formazione terziaria, le stesse cause sotto novelle circostanze producevano una varietà infinita nell'ordine e nella guisa degli strati; e ciò era accompagnato da un cambiamento corrispondente nella vita animale e vegetale. L'antica creazione, che nulla aveva di comune coll'ordine di cose adesso esistente, era già passata; ed aveva dato luogo ad un'altra, che più da presso somigliava quella che ora prevale. Delle miriadi di enti che abitavano la terra e l'oceano durante la secondaria epoca fossilifera, appena se ne trova una specie nella terziaria. Difficilmente due pianeti potrebbero essere più differenti nei loro prodotti naturali. Codesta lacuna nella legge di continuità è più a notarsi, posciachè finora alcuni animali nuovamente creati erano sempre esciti a luce pria che gli antichi fossero estinti. Le condizioni ed il clima che convenivano agli uni, divennero più e più non adatti per gli altri, che conseguentemente perirono gradualmente, mentre il numero dei loro successori cresceva. È possibile che, coll'estendere le osservazioni, questa lacuna sarà riempita.

La serie di rocce, dal granito sino alla fine degli strati fossiliferi secondarii, presa nel complesso, costituisce la crosta solida del globo, ed in tal senso si diffonde da per tutto sulla superficie della terra. Gli strati terziarii occupano le cavità in codesta crosta, formata o da movimenti sotterranei

o da laghi, o dalla denudazione prodotta dall' acqua, come negli estuarii de' fiumi, e conseguentemente si presentano in tratti irregolari, ma nullameno, sovente di prodigiosa estensione e spessezza. Sembra, in vero, che ampiamente sieno stati sviluppati al pari che qualsivoglia altra formazione, benchè abbia mancato il tempo per ben farli conoscere.

I bacini e le cavità innumerevoli, da cui i continenti e le grandi isole si frastagliarono per secoli dopo il finire della serie fossilifera secondaria, furono talvolta laghi di acqua dolce, talvolta inondazioni del mare; conseguentemente, i depositi che ebbero luogo durante questi cambiamenti contengono alternativamente le spoglie d' animali terrestri e marini. Le frequenti intrusioni di strati vulcanici fra mezzo le formazioni terziarie, mostrano che, nell' Europa, la terra è stata in una condizione molto conturbata, e che queste ripetute vicissitudini furono cagionate da sollevamenti ed avvallamenti di suolo, ed eziandio dall' azione dell' acqua.

Vi sono tre gruppi distinti in codesti strati: il gruppo inferiore terziario, o Eocene, così chiamato da Carlo Lyell, perchè, fra le miriadi di conchiglie in esso impastate, pochissime sono identiche con quelle che ora esistono; il Miocene, o gruppo mediano, ha il maggior numero di spoglie di conchiglie di spezie oggidì viventi; ed il Pliocene, o gruppo terziario superiore, ne possiede anche più. Quantunque frequentemente sollevati a grandi altezze sui fianchi delle catene dei monti, come per esempio sulle Alpi e sugli Appennini, pure la maggior parte degli strati terziarii mantiene la sua primitiva posizione orizzontale nei luoghi stessi dove furono essi formati. Depositi isolati immensi di simil sorte si rinvencono per tutto il mondo; nell' Europa sono abbondevoli; Londra, Parigi, Vienna, tutte siedono sopra tali bacini; i quali coprono pure estesissimi tratti nell' America settentrionale e meridionale.

I rettili mostruosi erano quasi spariti, ed i mammiferi presero possesso della terra con forme poco meno anomale

di quelle dei loro predecessori, benchè più prossime a quelle degli animali ora viventi.

Numerose spezie di estinti animali, che vivevano durante il periodo primitivo o Eocene, sono state trovate in diverse parti del mondo, specialmente nel bacino di Parigi: e dell'ordine dei pachidermi,¹ col maggior numero dei quali noi non abbiamo niente di analogo, erano per lo più i quadrupedi erbivori, che avevano frequentato le sponde dei fiumi e dei laghi, che coprivano la più gran parte dell'Europa in quel tempo. Ciò è più sorprendente, perchè gli animali esistenti, che a quelli più rassomigliano, i tapiri, per esempio, sono ristretti alla zona torrida. Queste creature furono diffuse largamente, e con talune di esse erano associati generi tuttavolta esistenti, sebbene di spezie totalmente differenti; e vi erano animali affini al ursus lotor, al ghiro, al bue, all'orso, al cervo, alla volpe, al cane e ad altri. Quantunque questi quadrupedi differiscano sì grandemente da quelli di oggidì, pure la stessa proporzione esisteva allora come adesso tra i generi carnivori ed erbivori. Le spoglie di mammiferi marini² di codesto periodo sono state altresì trovate qualche volta su grandi elevazioni al di sopra del mare, tutte di spezie estinte; e taluni di questi cetacei erano di grandezza smisurata. Questo cambiamento meraviglioso del potere creativo non si limitava alla terra ed all'oceano; anche l'aria era allora percorsa da molte razze di uccelli estinti, affini dell'allochio, dell'abuzzago, della quaglia, Numenius Arguata ec. Bisogna che il clima sia stato ancora in quel tempo più caldo che adesso; il che si fa palese dagli avanzi di piante terrestri e marine trovate in alte latitudini. Persino in Inghilterra le ossa dell'oposso, della scimmia, e del boa sono state scoperte; tutti animali dei paesi caldi, ol-

¹ Pachidermi, animali noti per lo spessore della pelle, come il rinoceronte e l'elefante.

² Mammiferi marini sono quelli che allattano i loro piccoli come gli animali terrestri; tali sono le focene, le balene ec.

tre dei fossili pesci spadone (*Xiphias Gladius*) e sega (*Pristes*) ambidue generi stranieri ai mari britannici.

Durante il periodo Miocene nuovi quadrupedi anfibi vennero associati cogli antichi, dei quali il deinotherium è il più notevole; ed è da ben lunge il più grande fra i mammiferi finora trovati, sorpassando nelle sue proporzioni il più grande elefante, e di una forma singolare.

Il paleotherium era di questo periodo, come il mastodonte, tutti due di grandi dimensioni. Diverse famiglie; e persino generi di quadrupedi ora esistenti, erano associati con queste creature straordinarie, sebbene di specie estinte; tali sono l'elefante, il rinoceronte, l'ippopotamo, il tapiro, il cavallo, l'orso, il lupo, l'iena, la donnola, il castoreo, il bue, il bufalo, il cervo ec.: ed altresì eranvi mammiferi marini, cioè i delfini, il walrus (*Trichechus Rosmarus*) ed i lamantini. In vero, nel continuato aumento di esistenze animali che si manifesta da per tutto negli strati terziarii, le forme s'avvicinano più alle specie oggidì viventi, secondo che i loro avanzi poggiano alti nella serie.

Nell'antico periodo Pliocene alcuni dei grandi quadrupedi anfibi, ed altri generi di mammiferi dei primi periodi terziarii, non appariscono più; ma vi erano il mastodonte, e l'*elephas primigenius*, di cui alcune specie, di mole prodigiosa, erano associate con gran numero di quadrupedi di generi viventi, ma di specie perdute. Sembrerebbe che specie estinte di quasi tutti i quadrupedi oggidì esistenti avessero abitato la terra in quel tempo; le loro ossa sono state scoperte in caverne; erano impastate nelle breccie e nel maggior numero degli strati di quell'epoca; tali sono l'ippopotamo, l'elefante, il cavallo, l'orso, il lupo, il sorcio acquatico, l'iena, il tigre; e vari uccelli puranco. È da notarsi che nelle caverne dell'Australia, le ossa fossili appartengono tutte a specie estinte di giganteschi kangaroo e wombat (*Didelphis Usina*) animali appartenenti alla famiglia marsupiale, specialmente abitanti di quel paese nel

giorno presente, ma di una diminuita grandezza. I nuovi strati pliocenii mostrano che la stessa analogia esisteva tra i mammiferi estinti e recenti dell'America meridionale, i quali, come i loro viventi congeneri, furono esclusivi, per quanto sappiamo, di quel continente; poichè gli avanzi fossili, affatto differenti da quelli del mondo antico, sono di animali delle stesse famiglie, dei lemuri, formichieri ed armadelli, che adesso abitano quel paese, ma di dimensioni immensamente superiori e di spezie differenti. Di fatto, vi erano giganti sulla terra in quei giorni. Se cambiamento di spezie fosse possibile, si potrebbe quasi immaginare che questi paesi avessero sfuggito ai cataclismi del tempo, e che i loro abitanti avessero languito e rimpiccolito sotto la mutazione di condizioni mondiali. Il *megatherium* e l'*equus curvidens*, ossia il cavallo di cui la razza è estinta, erano così ampiamente diffusi nell'America, che mentre Carlo Lyell raccoglieva le loro ossa sotto il 33° di latitudine boreale, Darwin le trovava alla latitudine corrispondente nell'America meridionale. L'*equus curvidens* differiva dal cavallo ora vivente, quanto un quagga o un zebro ne differiscono, ed il cavallo fossile europeo è probabilmente anche egli una spezie distinta e perduta.

Un confronto degli avanzi fossili colle forme viventi ha mostrato l'analogia tra quegli esseri del mondo antico e quelli che ora popolano la terra; ed il più gran trionfo del geologo è la certezza colla quale egli può pronunciare giudicii sulla natura di animali estinti da migliaia di anni, solo al vedere poche ossa sepolte sotto la superficie della terra. Il barone Cuvier sarà sempre celebrato come fondatore di questo ramo della anatomia comparata, il quale è stato, dietro i suoi passi, recato dal professore Owen alla più alta perfezione. Fra molte scoperte, egli ha trovato, per mezzo delle osservazioni microscopiche le più minute, che la struttura del tessuto di cui sono formati i denti, è differente secondo le differenti classi di animali, e che si può, in molti casi, determinare la spezie dal frammento di un dente. Una piccola porzione di un osso lo abilitò a deci-

dere sulla natura di una razza di uccelli estinta, e la scoperta susseguente dello scheletro intero assicurò l'esattezza della sua decisione.

La più gran parte della terra, nell'emisfero boreale s'innalzò al di sopra delle acque durante il periodo terziario, e quei terreni che già esistevano, acquistarono un'altezza addizionale; conseguentemente il clima, che prima era stato tropicale, divenne gradualmente più freddo, poichè un'aumentazione di terreno, che dentro i tropici inalta la temperatura, produce un effetto totalmente contrario nelle latitudini alte. Così un freddo eccessivo regnava durante l'ultima parte del periodo Pliocene, ed una grande porzione del continente europeo fu coperto da un oceano pieno di ghiaccio galleggiante, non dissimile da quello che si vede ai nostri giorni lungo la spiaggia nord-est dell'America.¹

Tuttavolta, durante l'ultima parte del periodo Pliocene, il letto di quell'oceano glaciale s'innalzava parzialmente, e dopo molte vicissitudini, il continente europeo assumeva presso a poco la forma che ha adesso. Vi sono tutte le ragioni per credere che il mare glaciale si estendesse anche sopra una grande proporzione delle terre dell'Asia e dell'America. Forme antiche di vita animale e vegetale furono distrutte da codesti mutamenti sulla superficie della terra, e dal cambiamento di temperatura, che ne venne di conseguenza; e quando nel progredire del periodo Pliocene le cime de' monti apparivano come isole al di sopra dell'acqua, erano coperte dalla stessa Flora, e popolate dagli stessi animali, che ritengono adesso; e novelle forme erano aggiunte mentre che il

¹ Se si disegnasse una linea dalla spiaggia nord-est dell'America settentrionale dentro il limite del ghiaccio galleggiante, e se fosse prolungata a traverso la metà meridionale dell'Irlanda e dell'Inghilterra, e quindi continuata verso l'oriente di maniera che colpisse le Montagne Uraliche, segnerebbe il limite della porzione europea del Mar glaciale. Il qual mare sommerse una parte della Russia fino ad una profondità di 1000 piedi. Vedi *Essay on the British Fauna and Flora*, by Professor E. FORBES, in the *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain*, vol. 1.

terreno s'inalzava, s'asciugava, e si accomodava a ricevere e mantenere le razze di animali ora viventi, i quali tutti avean posseduta la terra nei secoli anteriori al periodo storico o umano. Taluni degli animali estinti avevano lungamente resistito alle grandi vicissitudini dei tempi: tra questi l'*elephas primigenius*, i cui avanzi fossili si trovano da per tutto nell'Europa, nell'Asia e nell'America, ma specialmente nel suolo gelido della Siberia, solo sopravviveva a' suoi compagni, ultima rimanenza di un mondo passato. In due o tre esempi questo animale è stato trovato intero, sepolto nel limo gelato, colla vellosa giuba, e con la carne così fresca, che lupi e cani se ne sono pasciuti. Il globo dell'occhio di uno di questi animali trovato da Middendorf a Tas, tra i fiumi Obi e Jenesei, era così perfetto, che ora è conservato nel museo di Mosca. È stato supposto che siccome i fiumi di Siberia scorrono centinaia di miglia dalla parte meridionale del paese all'oceano artico, così questi elefanti fossero stati annegati dalle inondazioni, mentre si pascevano nelle regioni più miti, e che i loro cadaveri fossero stati strascinati dai fiumi e sepolti nel fango, ed ivi ghiacciati prima che la putrefazione avesse tempo di cominciare. Darwin ha suggerito che se il clima della Siberia è stato mai simile a quelli delle alte latitudini dell'America meridionale, dove il limite delle nevi perpetue nelle Ande, e la flessione subitanea che subisce nel Chili meridionale, si approssimano ad una vegetazione quasi tropicale, può essere che una tale vegetazione abbia prevalso al sud delle regioni gelide nella Siberia. Dall'altra parte, benchè i congeneri di questo animale siano ora abitanti della zona torrida, è possibile che codesti stessi avessero potuto sopportare il freddo di un inverno siberiano; poichè il barone Cuvier trovò che questo animale differiva dall'elefante vivente, quanto è differente il cavallo dall'asino. Darwin ha mostrato che probabilmente la quantità di cibo durante l'estate era sufficiente; poichè la quantità di nutrizione necessaria al mantenimento degli animali grandi non

è affatto proporzionata alla loro mole; oppure che questi animali avranno migrato a più congeniali climi ne' mesi freddi.

I pesci di nicchio sembrano essere stati atti a resistere a tutti i grandi mutamenti geologici più di qual sia dei loro compagni corpi organizzati; ma mostrano una approssimazione continua alle spezie moderne durante tutto il progresso del periodo terziario. Tutti questi strati contengono quantità enormi di conchiglie di spezie estinte; nei più antichi si trova il tre e mezzo per cento di conchiglie identiche colle spezie ora esistenti, mentre negli strati superiori di questo periodo geologico ve ne ha non meno di novanta a novantacinque in un centinaio identiche con quelle che esistono adesso.

Di tutti i pesci fossili, dagli strati siluriani fino alla fine dei terziari, appena uno è specificamente il medesimo colle forme ora esistenti; il *mallotus villosus* della famiglia del salmone è una eccezione, e forse ve ne sono poche altre dei più recenti di questi periodi. Negli strati Eoceni un terzo appartiene ai generi estinti.

Di sotto il suolo vegetale in tutti i paesi vi è uno strato di sciolta sabbia, di ghiaia e limo, che poggia sulle rocce soggiacenti, sovente di grande spessezza, e che si chiama di alluvione, il quale nelle alte latitudini dell'America settentrionale e dell'Europa viene mischiato con enormi frantumi di rocce, qualche volta angolari, e qualche volta arrotondati e logorati dall'acqua, che sono stati trasportati centinaia di miglia dal luogo donde traevano la loro origine. Questo strato è conosciuto sotto il nome di *terreno dei ciottoli*, e si vede dalla identità dei ciottoli colle rocce delle montagne boreali, che certamente sono venuti di colà, e le loro masse vanno diminuendo secondo il crescere della distanza. Nella Russia vi sono ciottoli di immensa grandezza, che sono stati strascinati 800 e per sino 1000 miglia al sud-est dal luogo della loro origine nella catena Scandinava. Hannovi molte ragioni per credere che tali masse, enormi tali quali sono, fossero trasportate dai monti di ghiaccio galleggianti, e depositate allor-

quando le parti settentrionali dei continenti erano coperte dal mar glaciale, da cui una parte della Russia era sommersa alla profondità di almeno 1000 piedi. Lo stesso processo ha luogo adesso nelle alte latitudini australi, dove si incontrano ghiacci coperti di frantumi di rocce e di ciottoli.¹

L'ultima manifestazione del poter creativo, tranne poche eccezioni, differisce specificamente da tutto quello che l'aveva preceduto; gli strati recenti non contengono che le reliquie di animali ora viventi, spesso frammisti con le opere dell'uomo.

Così la solida terra visibilmente ci favella di montagne con foreste ed abitanti strascinate giù in mare; di terreni sollevati dal fondo dell'Oceano, carichi delle accumulate spoglie dei secoli; e di torrenti di acqua e di torrenti di fuoco. Negli ordinamenti del cielo niuna voce proclama il principio, niun segno indica il fine; ma nel seno della terra apparisce l'aurora della vita: il tempo è oscuramente segnato quando le prime cose viventi si mossero nelle acque, quando le prime piante vestirono la terra. Quivi noi vediamo che durante secoli di tranquillità la solida roccia si forinava al fondo dell'Oceano, che durante altre età fu balzata e sfragellata dal fuoco e dal terremoto. Quanti anni saranno passati dopo il flusso di quell'Oceano, che lasciò le traccie delle sue ondulazioni inerespate sulla sabbia, ora solido masso in sul monte, e dopo che quelle ignote creature lasciarono l'impronta dei loro passi sulle spiagge, impronta ora impressa dal tempo sulla roccia per sempre! Il tempo, cui l'uomo misura con giorni e con anni, la natura lo misura con migliaia di secoli.

La spessezza degli strati fossiliferi sino alla fine della formazione terziaria è stata stimata all'incirca sette o otto miglia; così il tempo richiesto per la loro deposizione deve

¹ Giacomo Ross ed il capitano Wilkes incontravano monti di ghiaccio galleggianti coperti di fango e di pietre nei mari antartici persino alla lat. 66° 5'. Il Ross vide un solo ammasso di pietra, il cui peso s stimava essere di molte tonnellate. — *Antarctic Voyages*.

essere stato immenso. Ogni fiume rivolve seco limo, sabbia, o ghiaia al mare; il Gange porta più di 700,000 piedi cubici di limo per ogni ora, il fiume Giallo nella China 2,000,000,¹ ed il Mississippi anche più; ma nullostante questi immensi depositi, il grande idrografo italiano Manfredi ha stimato che, se il sedimento di tutti i fiumi del globo fosse sparso ugualmente da per tutto sul fondo dell' Oceano, richiederebbe 1000 anni per inalzare il suo letto di un piede solo. Così, con tale proporzione, vi vorrebbero anni 3,960,000 per alzare solamente il letto dell' Oceano ad una elevazione presso a poco uguale alla spessezza degli strati fossiliferi, o sia di sette miglia e mezzo, senza calcolare il corrodimento cagionato ai litorali dal mare stesso; ma se consideriamo il totale del globo in vece che il fondo del mare soltanto, il tempo richiesto sarebbe quasi quattro volte tanto, anche supponendo che vi fosse depositata la stessa quantità di alluvione sempre uniformemente, sia quanto al tempo, sia quanto ai siti; cosa che mai non accade. In oltre, in diversi luoghi gli strati sono stati più volte trasportati al fondo dell' Oceano, e novellamente rialzati sulla sua superficie da fuochi sotterranei dopo età molte, così che il periodo intero dal principio di questi primarii fossiliferi strati sino al giorno d' oggi deve sovrastare ogni calcolo, e soltanto sostiene comparazione coi cicli astronomici, come si può naturalmente aspettare; la terra essendo, senza dubbio, della antichità stessa degli altri corpi del sistema solare. Che diremo quindi noi se vi s' inchiede anche il tempo occupato nel formare le serie granitiche, metamorfiche, e le più recenti? Questi grandi periodi di tempo corrispondono meravigliosamente con l' incremento graduale di vita animale e colle successive creazioni ed estinzioni d' innumerevoli ordini di esi-

¹ *Account of the Ganges and Brahmapootra* del maggiore RENNELL — Phil. trans. 1781. *Embassy to China* di GIORGIO STAUNTON. — ELIA DE BEAUMONT, *Leçons de Géologie*, 4 vol. 8°. Quest'ultimo lavoro contiene un saggio molto elaborato sui depositi di alluvione dei fiumi ec.

stenze, e colla quantità incredibile di avanzi organici sepolti nella crosta della terra in tutti i paesi sulla faccia del globo.

Ciascun grande mutamento geologico nelle condizioni degli strati fu accompagnato colla comparsa di una nuova razza di esseri, e colla graduale estinzione di quelli che avevano prima esistito, la cui struttura e le cui abitudini non erano più adattate alle novelle circostanze, dove codesti cambiamenti ponevanli. Il cambiamento per altro non fu mai subitaneo; e puote osservarsi che non vi ha prova di progressivo sviluppo di spezie, mediante generazione di una inferiore ad un'alta organizzazione, poichè animali e piante di alta organizzazione apparvero fra i primigenii di lor qualità; nondimeno, vi è indubitatamente nel complesso totale un avvicinamento graduale a forme viventi e più perfette, non già col cambiamento di spezie, ma colla somiglianza ognor crescente di tipo.

Più che negli ultimi tempi la distribuzione geografica degli enti animati fu estesa vetustamente nelle terre e nei mari. In età remotissime lo stesso animale abitava le più distanti parti del mare; i polipi del corallo edificarono, cominciando dall'equatore sino a quindici gradi dal polo; ed innanzi la formazione degli strati carboniferi sembrerebbe che vi fosse stato nel mondo vegetale una uniformità anche più grande che nel mondo animale: benchè la Nuova Olanda sino d'allora formasse un distretto particolare, supponendo il carbon fossile di quel paese essere della stessa epoca di quello dell'Europa e dell'America. Ma quando gli strati divennero più svariati, allora le spezie si diffusero meno estesamente. Taluni dei saurii erano abitatori sia dell'antico sia del nuovo mondo, mentre alcuni altri esistevano solamente nell'ultimo. Durante il periodo terziario gli animali di Australia e di America differivano da quelli d'Europa, quasi come al dì d'oggi. Il mondo era allora, come lo è adesso, diviso in grandi regioni fisiche, ognuna di esse abitata da una razza d'animali particolare; e persino le diverse spezie di mollu-

schi dello stesso mare erano confinate a certe spiagge. Di 405 specie di conchiglie che abitavano l'Oceano Atlantico durante le prime e mediane parti del periodo terziario, 12 solamente erano comuni ai litorali dell' America e dell' Europa. Di fatto, la divisione della creazione animale e vegetale in distretti geografici è stata negli ultimi periodi coetanea coll' elevarsi della terra, ogui porzione della quale, mentre innalzavasi al di sopra delle acque, fu ammantata di una vegetazione, e popolata di esseri adattati alla sua posizione relativamente l'equatore, ed alle esistenti condizioni del globo; e gli esseri marini furono, senza dubbio, distribuiti in distretti nei medesimi periodi, poichè il letto dell' Oceano aveva subito simili mutazioni.

La quantità di avanzi fossili è così grande che, ad eccezione dei metalli e di talune delle rocce primarie, non esiste probabilmente sulla superficie della terra una particella di materia, che in qualche tempo non abbia formato parte di un ente vivo. Dopo il principiare delle esistenze animali, gli zoofiti hanno edificato banchi di corallo che si estendono centinaia di miglia, e montagne di calcare per tutto il globo sono piene dei loro rimasugli. Miniere di conchiglie sono lavorate per fare la calce; serie di colline e di rocce, di una spessezza di centinaia di piedi, ne sono composte quasi intieramente, ed abbondano in quasi ogni catena di monti sulla terra. La quantità prodigiosa di conchiglie microscopiche scoperte da Ehrenberg è ancora più sorprendente; conchiglie non più grandi di un grano di sabbia formano montagne intere; una gran parte delle colline di San Casciano in Toscana è composta di conchiglie concamerate, così minute, che il Padre Soldani ne raccolse 10,454 da un' oncia di pietra. Il gesso n' è qualche volta composto quasi interamente. Il tripolo (una polvere fine, che si usa da lungo tempo per lustrare i metalli) è formato quasi totalmente di conchiglie, che devono la loro proprietà di lustrare ai loro gusci silicei; e vi sono altresì colline estesis-

sime composte di questa sostanza, cioè rimasugli di una varietà infinita di microscopici insetti.

La facilità colla quale molte argille e molti schisti si spaccano è dovuta in alcuni casi a strati di minute conchiglie. Si trovano pesci fossili in tutte le parti del mondo ed in tutti gli strati fossiliferi, tranne che in alcuni dei più bassi; ma ogni grande periodo geologico ha spezie di pesci che gli sono particolari.

Gli avanzi dei grandi saurii sono innumerevoli; quelli dei quadrupedi estinti sono anche numerosissimi; ma non vi è circostanza nella intera scienza della Geologia Fossile più a notarsi che la moltitudine senza fine di elefanti fossili che trovansi nella Siberia. Le loro zanne sono state un oggetto di traffico d'avorio per secoli, ed in certi luoghi sono state in tale quantità prodigiosa, che il suolo era infetto dall'odor della materia animale. I loro scheletri enormi sono trovati, cominciando dalla frontiera d'Europa, per tutta l'Asia settentrionale sino al suo confine orientale; e dal piede dei Monti Altai sino alle spiagge dell'Oceano glaciale; superficie uguale per estensione a tutta l'Europa. Alcune isole nel mare Artico, come ad esempio le prime del gruppo Lāchow, si compongono principalmente di tali avanzi, mischiati colle ossa di diversi altri animali di generi viventi, ma di spezie estinte.¹

Parimente meravigliosa è la quantità di piante fossili che tuttora rimangono; e se si considera la natura fragile di molte sostanze vegetali, bisogna che ne siano state distrutte moltitudini senza lasciare di se minima traccia. La vegetazione che copriva la parte terrestre del globo prima della formazione degli strati carboniferi, aveva da ben lunge sorpassato nella sua esuberanza i *djengli* tropicali i più lussureggianti. Vi sono molti depositi di carbon fossile di grande estensione in diverse parti della terra, specialmente nell'America settentrionale, dove quello di Pittsburg occupa un'area d'in-

¹ *Polar Voyage* del tenente ANJOU.

circa 14,000 miglia quadrate, e quello degli Illinesi non è molto minore della superficie di tutta l'Inghilterra.

Siccome il carbon fossile è totalmente una sostanza vegetale, possiamo formarci un'idea della ricchezza della Flora antica: nei tempi susseguenti fu meno esuberante, nè mai più è stata così lussureggiante, probabilmente a cagione dello abbassarsi della temperatura durante la deposizione degli strati terziarii, e durante il periodo glaciale che precedeva immediatamente la creazione delle presenti tribù di animali e di piante. Anche dopo che esse furono introdotte, bisogna che la temperatura sia stata molto bassa; ma per susseguenti mutamenti nella distribuzione della terra e del mare, il freddo poco a poco diminuì, sino che alla perfine il clima dell'emisfero boreale divenne quello che è adesso.

Tale è la storia meravigliosa, che a noi si fa manifesta sulla superficie della terra. Sicuramente non solo il Cielo dichiara la gloria di Dio — la Terra anch'essa proclama l'opera delle sue mani! ¹

¹ I ragguagli geologici dell'Autrice sono basati sull'autorità di quegli autori distinti, le cui opere sono nelle mani di tutti, cioè del Barone Cuvier, Carlo Lyell, R. Murchison, Enrico de la Bèche, Professore Owen, Elia de Beaumont, e le *Memoirs of the Geological Society*.

CAPITOLO II.

Direzione delle Forze che innalzarono i Continenti — Proporzione fra la Terra e l'Acqua — Grandezza dei Continenti e delle Isole — Configurazione della Terra — Estensione dei Litorali, e loro proporzione relativamente alle aree dei Continenti — Elevazione dei Continenti — Forme delle montagne — Forme delle Roccie — Connessione tra la Geografia Fisica dei paesi e la loro struttura Geologica — Sollevamento contemporaneo di Catene di Monti parallele — Parallelismo dei Filoni o Fessure Minerali — Teoria di Hopkins sui Filoni — Catene parallele di Monti simili nella loro struttura — Interruzioni nei Continenti e nelle Catene di Montagne — Forma del Gran Continente — Le Alte Regioni del Gran Continente — Le Montagne dell'Atlante, di Spagna, di Francia, e di Germania — Le Alpi, il Balkan, e gli Appennini — Ghiacciaie — Nozione Geologica.

Alla fine del periodo terziario la terra era presso a poco nello stato del tempo presente in quanto alla distribuzione di terra e di acqua. La preponderanza della terra nell'emisfero boreale indica un accumulamento prodigioso di energia interna sotto quelle latitudini ad un periodo geologico remotissimo. Quando si considerano, sotto un alto punto di vista, le forze che hanno innalzato al disopra delle profonde acque i due grandi continenti, apparisce evidentemente che hanno agito ad angoli retti l'una verso l'altra, quasi parallele all'equatore pel l'antico continente, e pel nuovo nella direzione del meridiano; nulladimeno la struttura delle coste opposte dell'Atlantico accenna qualche correlazione tra amendue.

Le montagne colla loro condizione rude e sconquassata danno testimonianza di ripetute violenti convulsioni somiglianti ai terremoti dei tempi moderni; mentre che gli elevati rialti e quelle seguenze di terrazze a scalea, per cui i continenti si abbassano dalle loro catene di monti alle pianure, all'oceano, e per fino al di sotto dell'oceano, addimostrano

altresì che il terreno deve essere stato sollevato di quando in quando mercè di una pressione lenta e temperata, tal quale pare oggidì inalar gradualmente la spiaggia della Scandinavia e molte altre parti della terra. I periodi nei quali queste operazioni maestose furono effettuate dovrebbero essere stati incalcolabili, poichè la terra asciutta occupa un'area di circa 38,000,000 di miglia quadrate.

L'oceano copre quasi tre quarti della superficie del globo, ma la distribuzione n'è assai inuguale, o si consideri riguardo agli emisferi boreale ed australe, od orientale ed occidentale. Indipendentemente dalla Terra Vittoria, la cui estensione è sconosciuta, la quantità di terra è grande tre volte più nell'emisfero boreale di quella che è nell'emisfero australe. Nell'ultimo, la terra occupa solamente una sedicesima parte dello spazio tra il Circolo Antartico ed il tredicesimo parallelo di latitudine australe, mentre che, tra i paralleli corrispondenti nell'emisfero boreale, l'estensione della terra e dell'acqua è quasi uguale. Se il globo fosse diviso in due emisferi mercè d'un meridiano che passasse attraverso l'isola di Teneriffa, si troverebbe che la terra predomina grandemente nella parte ad oriente di tale linea, e l'acqua all'occidente. In conseguenza della collocazione inugualissima delle porzioni solide e liquide della superficie del globo, l'Inghilterra è incirca nel centro del più grande ammasso di terra, ed il suo antipodo, l'isola della Nuova Zelanda, è nel centro del più grande ammasso d'acqua; cosicchè un uomo elevandosi al di sopra di Falmouth, quasi punto centrale, sino a che potesse vedere un compiuto emisfero, vedrebbe la più grande estensione possibile di terra, mentre s'egli fosse elevato alla stessa altezza al di sopra della Nuova Zelanda vedrebbe la più grande estensione possibile d'oceano.¹ Infatti, solamente

¹ Gay Lussac, dal suo pallone, all'altezza di quattro miglia ed un quarto, deve aver veduto 10,857 miglia quadrate della superficie terrestre. Green, che ascendeva all'altezza di cinque miglia, deve aver veduto 13,154 miglia quadrate del globo, la più grande estensione giammai osservata dall'uomo.

una ventisettesima parte della terra ha terra a se stessa contrapposta direttamente nell' opposto emisfero : e sotto l' equatore cinque sesti della circonferenza del globo sono acqua. Ma bisogna notare che vi è eziandio una regione non mai esplorata dentro il Circolo Antartico, grande quanto due volte e più l' Europa, e che nulla sappiamo del bacino polare boreale. In quanto solamente alla terra, ha il gran continente un' area di circa 24,000,000 di miglia quadrate, mentre l' America ne ha 11,000,000, e l' Australia colle sue isole appena 3,000,000. L' Africa è grande tre volte quanto l' Europa, e l' Asia più di quattro volte. L' estensione dei continenti è ventitre volte maggiore di quella di tutte le isole sommate insieme. ¹

Delle terre polari poco si sa. Probabilmente la Groenlandia fa parte di un continente dove regna eterna la neve, e la scoperta recente di un ammasso così esteso di un' alta regione vulcanica vicina al polo australe è un avvenimento importante nella storia della scienza fisica, quantunque l' austera rigidità del clima debba render quella regione sempre inadatta alla abitazione di esseri animati, e persino al sostentamento della vita vegetale. Parrebbe che questa massa formasse un contrappeso alla preponderanza della terra asciutta nell' emisfero boreale. Vi è qualche cosa di sublime nel contemplare queste regioni maestose ed inaccessibili; tremendo regno dell' eterno ghiaccio e del perpetuo fuoco, dove l' anno è di un solo giorno e di una sola notte. La simmetria strana e terribile delle condizioni dei terreni dentro i circoli polari, i cui limiti per noi son lacune, dove i principii antagonisti del freddo e del calore si incontrano nella

¹ Le proporzioni della terra e dell' acqua alle quali si riferisce nel testo furono stimate da Gardner. Secondo il calcolo fatto da lui, l' estensione della terra è di circa 37,673,000 miglia quadrate inglesi, indipendentemente dal Continente Vittoria; ed il mare occupa 110,849,000. Così la terra è all' acqua come 4 a 4 incirca. La regione non esplorata dentro il circolo artico è presso a poco di 7,620,000 miglia quadrate.

loro più grande intensità, riempie la mente con quella tremenda solennità, che si desta al pensare l'ignoto e l'infinito.

La tendenza che ha la terra ad assumere una forma peninsulare è molto notevole; e lo è anche di più quella di quasi tutte le penisole di tendere al sud; circostanze attinenti a qualche ignota cagione che sembra aver operato estesissimamente. I continenti dell' America meridionale, d' Affrica e di Groenlandia, sono penisole di grandezza gigantesca, tutte tendenti verso il sud. La penisola asiatica d' India, la penisola Indo Chinese, quelle di Corea, di Kamtschatka, di Florida, di California e d' Aliaska, nell' America settentrionale, come altresì le penisole europee di Norvegia e Svezia, Spagna e Portogallo, Italia e Grecia prendono la stessa direzione. Tutte le ultime hanno una forma rotondeggiante, eccettualo l' Italia, mentre il maggior numero delle altre penisole vanno a terminare in punta, specialmente i continenti dell' America meridionale e dell' Affrica, l' India, e la Groenlandia, le cui forme sono puntute come un cuneo; alcune altre sono lunghe ed anguste, quali sono la California, l' Aliaska e Malacca. Alla estremità di molte penisole trovasi o un' isola o un gruppo d' isole, come nell' America meridionale che termina nel gruppo di Tierra del Fuego; l' India ha il Ceilan; Malacca ha Sumatra e Banca; l' estremità meridionale dell' Australia finisce colla Terra di Van Diemen; una catena di isole fa seguito alla penisola di Aliaska; la Groenlandia ha un gruppo d' isole alla sua estremità; e la Sicilia giace dappresso al termine d' Italia. Un' altra particolarità è stata osservata nella struttura delle penisole, cioè che generalmente terminano ardentemente, in precipizii, o in promontorii, o in montagne, che sono sovente le ultime porzioni delle catene continentali. L' America meridionale finisce nel Capo Horn, alto promontorio, che è il termine visibile delle Ande; l' Affrica nel Capo di Buona Speranza; l' India nel Capo Comorin, l' ultimo dei Gati; la Nuova Olanda termina nel Capo Sud Est nella

Terra di Van Diemen; ed il punto più sporgente di Groenlandia è l'alto precipizio del Capo Farewell.¹

Vi è una forte analogia tra l'America meridionale e l'Africa, tanto per la loro figura, quanto per la massa non mai interrotta che ci presenta la loro superficie: mentre l'America settentrionale rassomiglia all'Europa, essendo addentellata dal molto e vario internarsi dell'oceano, di golfi, e di baie. È evidente che l'Asia orientale si prolunga in un continente sottacqueo, dall'Oceano indiano attraverso il Pacifico quasi sino al litorale occidentale dell'America: e la Nuova Olanda, l'Arcipelago indiano, colle isole costeggianti l'Asia, e quelle dell'Oceanica, sono i grandi altipiani e le sommità delle sue catene di monti. Tranne una vasta penisola nella Siberia tra le foci dei fiumi Jenesei e Khatanga e le regioni ignote della Groenlandia, i due grandi Continenti terminano in una linea molto frastagliata, e quando essi si abbassano sotto l'Oceano Glaciale, le cime de' loro alti terreni e dei monti si alzano al di sopra delle onde, seminando le spiagge di isole e di rupi innumerevoli ammantate di neve. Il 70^{mo} parallelo è la media proporzionale di queste coste boreali, le quali si rassomigliano assai da amendue i lati dello stretto di Behring, nella loro forma, nella loro direzione e nelle isole che loro sono adiacenti.

La figura penisolare dei continenti aumenta grandemente l'estensione dei loro litorali; lo che è tanto importante per lo incivilimento ed il commercio. Tutte le spiagge dell'Europa sono frastagliate dall'Oceano Atlantico che vi penetra profondamente, ed ha formato molti mari mediterranei di grande ampiezza: di guisa che l'Europa possiede una linea di costa marittima più estesa, in proporzione alla sua grandezza, che quella di qualunque altra parte del mondo. L'estensione del litorale dallo stretto di Waigatz

¹ Questa vista molto generale della struttura del globo originaria principalmente del celebre geologo tedesco Von Buch, è stata dopo sviluppata ed estesa da Elia de Beaumont, uno dei più filosofici tra i geologi moderni.

nell'Oceano polare sino allo stretto di Caffa alla entrata del mare d'Azof, è di circa 17,000 miglia. I litorali dell'Asia sono stati molto corrosi dalle correnti, forse anche dall'azione dell'Oceano, cagionata dalla rotazione della terra dall'occidente all'oriente. Al sud ed all'est specialmente sono frastagliati da grandi mari, da baie e da golfi; e le spiagge orientali sono scabre e costeggiate da catene d'isole, che rendono pericoloso il navigare. La costiera marittima dell'Asia è lunga incirca 33,000 miglia.

Il litorale dell'Africa, lungo 16,000 miglia, è pressoché senza interruzione, eccettuato forse al Golfo di Guinea e nel Mediterraneo. Le costiere dell'America settentrionale sono state probabilmente molto alterate dalla corrente equatoriale e dalla Corrente del Golfo (*Gulf-stream*). Vi è poco a dubitare che queste correnti insieme colla azione vulcanica abbiano scavato il golfo del Messico, ed abbiano separato le Isole Antille e Bahama dal continente. La costa è meno interrotta all'occidente, ma nell'Oceano Glaciale vi è un laberinto di golfi, baie ed anse. Le spiagge dell'America meridionale da amendue i lati son poco addentellate, tranne verso il Chili meridionale ed il Capo Horn, dove i marosi tremendi e le correnti dell'Oceano, in quelle elevate latitudini, hanno corrosa addentro i monti, e prodotto seni e fondi innumerevoli, che si addentrano profondamente entro terra. L'intero continente dell'America ha una costa marittima di 31,000 miglia. Laonde pare che la proporzione del numero di miglia lineari del litorale in confronto del numero di miglia quadrate dell'estensione di superficie in ciascuna di tali grandi porzioni del globo sia per l'Europa 164, per l'Asia 376, per l'Africa 530, e per l'America 359. Così vi è per l'Europa la proporzione la più favorevole, in quanto alla civiltà ed al commercio; dopo viene l'America, poi l'Asia, e l'ultima di tutte è l'Africa, la quale per l'estensione e le condizioni delle sue coste, per il carattere deserto della contrada, non che pel suo clima insalubre, deve

lottare contro tutti gli ostacoli naturali possibili, almeno sulle spiagge Atlantiche.

I continenti sono stati innalzati dalle profonde acque mediante un'azione potentissima delle forze interne, attivate sotto regioni di vasta estensione; e la crosta stratificata della terra, o è rimasta al suo livello, o si alzò in ondulazioni, o in cavità sprofondossi secondo la sua intensità. Certe porzioni sottili della superficie della terra, cedendo alle forze interne, sono state spaccate in fessure profonde, e gli ammassi montuosi sono stati sollevati per mezzo di concussioni violente, che si appalesano nello stato disordinato dei loro strati. I centri di massima energia sono segnalati dalle rocce plutoniche,¹ che formano generalmente il nucleo o l'asse degli ammassi montani, sopra i cui fianchi le rocce stratificate sono sbalzate a tutti gli angoli verso l'orizzonte, donde declinando da ogni lato, si avvallano a varie profondità, e si giacciono a varie distanze in sulle pianure. Enormi come sono le catene de' monti e gli altipiani, e prodigiose come furon le forze che li sollevarono, sono essi di assai piccola proporzione pareggiati alla massa dei ben livellati continenti, ed alla potenza meravigliosa che innalzò questi anche soltanto alla inferiore loro altezza. I terreni alti come i terreni bassi sono stati sollevati a periodi successivi; talune delle altissime catene di monti sono di data geologica alquanto recente, e certune catene, che ora sono lunge addentrate nell'interior dei paesi, stavansi un tempo come isole in mezzo all'oceano, mentre che gli strati marini riempivano le loro concavità e si formavano alle loro basi. È fuor di dubbio che le catene montane hanno molto influito sulla estensione e la figura dei Continenti.

A malgrado le diverse condizioni del loro inalzamento, vi è per tutto negli ammassi montani una certa regolarità di

¹ Le rocce plutoniche sono il granito ed altre che devono la loro origine al fuoco.

forma, abbenchè a prima vista sembrino senza simmetria: e le roccie d'una medesima guisa hanno caratteri identici in tutte le parti del globo. Le piante e gli animali cambiano col clima, ma una montagna di granito ha le stessissime particolarità nell'emisfero australe come nel boreale, all'equatore come appresso dei poli. Singoli monti isolati nel mezzo di pianure son rari, tranne se vulcanici: essi appariscono generalmente aggruppati, ed in ogni direzione intersecati da vallee, anzi più frequentemente in sistemi simmetricamente disposti per serie di gioghi paralleli, separati da anguste longitudinali vallate, di cui le più alte e più scabre occupano il centro:¹ quando la catena è ampia e di primo ordine in quanto a grandezza, picchi sopra picchi s'elevano in sequela infinita. Le giogaie laterali e le vallate sono sempre di minor elevatezza, e sono men balde, giusta la loro distanza dall'ammasso centrale, sinchè alla fine gli ultimi auelli si avvallano in lievi ondulazioni. Alte ed estese ramificazioni divergonsi dalla catena principale; con diversi angoli, e si espandono estesamente lontano sulle pianure. Sono sovente

¹ Secondo Elia de Beaumont, ogni sistema di montagne occupa una porzione di un gran cerchio del globo, lo squarciamento sendo agevole in quella più che in qualsivoglia direzione; ed egli addimosta che le catene di montagne sono reciprocamente parallele, anche quando trovansi in opposti emisferi: laonde le Alpi ed i Carpazi, il Caucaso e l'Imalaia giacciono incirca nella medesima direzione. Il gran cerchio della sfera, che traverserebbe quella parte degli Apennini giacente tra Genova e le sorgenti del Tebro, è parallelo alle montagne in Acaia, ai Pirenei, agli Alleghany nell'America settentrionale, ed ai Gati nel Malabar. Le Alpi Occidentali sono parallele alle montagne Spagnuole dal Capo San Marittimo sino al Capo di Gatte; sono parallele alle Montagne Affricane lungo la costa dell'Atlantico, sino alla catena del Brasile tra il Capo San Rocco e Monte Video, ed alla catena Scandinava; la giogaia di Monte Viso nelle Alpi Piemontesi è parallela agli Apennini degli Stati Romani e Napoletani, al Pindo ed alla catena del Taigeto sino al Capo Matapan. La parte meridionale degli Urali è parallela al sistema della Corsica e di Sardegna; un'altra porzione è parallela al Tanaro. Monte Laputa, sulla costa dell'Africa Meridionale, è parallelo alle montagne di Madagascar; quelle d'Egitto e del Mar Rosso sono parallele al Thuringerwald; e molte fra le catene Chinesi conservano un parallelismo colle Ande, dirigendosi dall'Est all'Ovest.

alte quanto le catene donde sporgono, ed avviene non di rado che tali ramificazioni sian riunite tra loro da catene trasversali: cosicchè la contrada è largamente coperta da una rete di monti, ed al punto dove le stesse diramazioni divergono, evvi frequentemente un nodo di montagne diffondentesi sopra centinaia di miglia quadrate.

Ordinariamente uno dei versanti di una catena è più precipitoso dell'altro, ma nulla v'ha che inganni più la fantasia come l'estimare la ripidezza di una declività. In tutta la catena delle Alpi non vi è una sola rupe che abbia un'altezza perpendicolare di 1600 piedi, nè un pendio verticale di 90° . La declività del Monte Bianco verso l'Allée Blanche, per quanto precipitosa apparisca, non giunge a 45° , e la media inclinazione del Pico di Teneriffa, secondo il barone Humboldt, è solamente di $12^\circ 38'$. La Silla di Caraccas, che si alza precipitosamente dal mar dei Caraibi, ad un angolo di $53^\circ 28'$, sino all'altezza di 6000 a 7000 piedi, è un maestoso esempio dell'approssimarsi alla perpendicolarità, forse più di qualsisia grande altezza finora nota.

Le circostanze di elevazione non sono le sole cause di quella svariatezza che si osserva nelle sommità dei monti. Una differenza nella composizione e nella struttura interna di una roccia influisce molto sulla sua forma generale, e sul grado e sul modo con che viene corrosa dal tempo. Così la dolomite assume generalmente la forma di alti picchi isolati; gli schisti cristallini e lo scizzo prendono forme di aghi come nelle Alpi; le lavagne e gli schisti quarzosi assumono la forma di piramidi triangolari; le rocce calcaree una figura rotondeggiante; la serpentina ed il trachite hanno sovente forma di cupola; le fonoliti assumono forma piramidale; scure muraglie, come quelle che si trovano nella Groenlandia, sono di trappo e di basalto; ed i vulcani si appalesano dai loro coni troncati e dai loro crateri. Così la forma dei picchi montani indica sovente il loro carattere geologico.

Osservando le cose con proporzioni di vaste vedute, pare

che vi sia una correlazione assai segnalata tra la geografia fisica (o aspetto esterno di differenti contrade) e la loro struttura geologica. Con un minuzioso paragone delle differenti parti della terra, Boué ha addimostroato che la somiglianza esatta delle forme esterne, mentre indica somiglianza nelle cause produttrici, deve anche in estesa guisa indicare identità di struttura: laonde dalla esterna appariscenza di un paese non esplorato, si può sino a un certo grado inferirne la struttura geologica. Egli esemplifica ciò col segnalare una corrispondenza persino nelle minime particolarità, tra i lineamenti principali dell'Asia e dell'Europa, e la identità della geologica loro struttura. È stato giustamente osservato che quando si esamina con esattezza la sinuosità dei nostri mari e dei continenti, e si contemplan le particolarità più essenziali dei loro contorni, appar evidente che la natura non seguì nelle sue opre un numero indefinito di tipi o modelli, ma che d'opposito i suoi tipi fondamentali sono pochissimi, e derivano tutti dall'azione di definite costruenti forze su di una base primaria.¹ Il complesso della terra e del mare può, infatti, ripartirsi in un più o meno grande numero di masse, le quali presentano tutte cotale forme fondamentali, o di esse una porzione soltanto. La conformazione penisolare dei continenti con le seguaci loro isole è un forte esempio illustrativo della verità di codesta osservazione; e ben molti altri se ne potrebbero addurre. Procedo, come conseguenza di siffatta legge nelle operazioni della Natura, che l'analogia di forma e di contorni getta moltissima luce sulla costituzione di paesi l'uno dall'altro remoti. Persino le descrizioni pittoresche di un viaggiatore ponno somministrare indizii di cui forse egli non s'avvedeva.²

¹ Boué.

² L'autrice si prevale con molto piacere di questa opportunità per esprimere la sua ammirazione per l'accuratezza, l'estensione, e l'esecuzione dell'*Atlante Fisico* di KEITH JOHNSTON e delle pregevoli notizie contenute nel testo, le quali davanle ben grande aiuto.

Il determinare l'innalzamento coetaneo delle catene di montagne parallele, mediante il confronto dell'età degli strati inclinati ed orizzontali poggianti su di essi, è tra i passi fatti nella legge del generalizzare, uno dei più grandi che sia mai stato tentato dai geologi, ed è dovuto a Elia de Beaumont. Fu da principio osservato dai minatori della scuola di Freyberg, e fu quindi stabilito come legge dal Werner, che i filoni della stessa natura nelle miniere occorrono in fessure parallele, apertesi nello stesso tempo, e probabilmente riempite di metallo anche simultaneamente ad un periodo susseguente; e che le fessure che differiscono in direzione differiscono ancora in età. Siccome tali fessure e vene sono spaccature attraverso li strati solidi, sovente di profondità immensurabile e d'immensa lunghezza, vi è la più forte analogia tra loro e quelle enormi fessure nell'ammasso solido del globo, a traverso di cui le catene montane si sollevarono. Se l'analogia fosse perfetta, ne dovrebbe conseguire che le catene di montagne parallele furono sollevate simultaneamente, cioè per mezzo di forze attivate durante il medesimo periodo geologico. Per un accurato esame delle età relative degli strati che poggiano sui fianchi di un gran numero dei sistemi montani, Elia de Beaumont ha mostrato che tutti li strati innalzati simultaneamente prendono una direzione parallela, ovvero che li strati paralleli sono contemporanei. Se tale teoria si confermasse, non si considerarebbero più come masse isolate le catene di monti paralleli nelle regioni le più remote. Esse indicherebbero il corso di fessure enormi, che hanno simultaneamente squarciato la crosta del globo, e passato attraverso il letto dell'oceano da continente in continente, da isola in isola. Von Buch ha trovato che quattro sistemi di montagne nella Germania sono in accordo con questa teoria, e Sedgewick ha osservato lo stesso nel sistema delle montagne di Westmoreland, creduto il più antico di tutti quelli di cui ora il nostro globo fornisce le traccie. Questa teoria della elevazione delle ca-

tene montane, la quale fu in prima concepita da Elia de Beaumont, ha di già condotto alla scoperta di venti periodi di frattura e di rialzamento nel solo continente europeo.¹

Hopkins di Cambridge ha considerato questo soggetto sotto il punto di vista puramente matematico, ed ha provato che allorchando una forza interna espansiva opera di sotto in su, verso un solo punto della crosta della terra, bisogna che le spaccature o crepature divergano tutte da tal punto, come i raggi in un cerchio; il che è precisamente il caso di diversi distretti vulcanici. Hopkins provò di più, che quando una forza espansiva agisce uniformemente dal sotto in su, o contro una superficie, o vasta area, tende a dilatare la superficie stessa, a talchè si creperebbe o spaccerebbe colà dove la tensione è maggiore, cioè o nella direzione della lunghezza o della larghezza; e se l'area cede in più di un luogo, egli trovò che le fessure sarebbero di necessità parallele l'una

¹ Sistemi di Montagne dell'Europa, secondo Elia de Beaumont:

1	Sistema del Hunsrück, e dell'Eifel nella Prussia Renana, e di Westmoreland nell'Inghilterra la direzione è	E. 25°	N.
2	" dei Vosgi e dei Bocages nella Francia Occidentale.	E. 15°	S.
3	" del Nord dell'Inghilterra	E. 5°	O.
4	" dei Paesi Bassi.	E. 5°	S.
5	" del Reno	N. 21°	E.
6	" del Morvan e delle Montagne della Germania centrale.	E. 40°	S.
7	" del Monte Pilato e del Côte d'Or	E. 40°	N.
8	" del Monte Viso	N. 22°	O.
9	" dei Pirenei e degli Appennini Settentrionali	E. 8°	S.
10	" della Corsica e della Sardegna	E. e	S.
11	" delle Alpi Occidentali.	N. 26°	E.
12	" della catena principale delle Alpi	E. 16°	N.
13	" dal Capo Tenaro all'estremità austr. della Morea.	N. 10°	O.
14	" della Vandea.	N. 22° 30'	O.
15	" del Finisterre	E. 21° 45'	N.
16	" di Longmynd 25° E a Church Stretton, e Bingenloch, a causa della differenza della longitudine.	N. 31° 15'	E.
17	" del Morbihan.	O. 38° 15'	N.
18	" del Forez.	N. 15° 3'	O.
19	" del Monte Tatra.	O. 4° 50'	N.
20	" del Sancerrois.	E. 26° 0'	N.

coll'altra; così accordandosi colla legge della disposizione dei filoni nelle miniere. Questi risultamenti si modificano moltissimo secondo la figura dell'area; ma questa modificazione segue una legge fissa, la quale, in vece di opporsi a quella del parallelismo delle fessure, proviene veramente dalla medesima azione che la produce. Tale teoria investigatrice concorda in tutte le sue particolarità colle fenditure nei distretti dell'Inghilterra, alle quali fu applicata; così la teorica viene in aiuto all'osservazione in questa questione finora indecisa.¹

Pare in proposito di questo soggetto, che le catene di monti paralleli sieno simili in quanto alla loro età geologica, anche quando sono separate dai mari. Per esempio, le montagne della Svezia e della Finlandia sono della stessa struttura, quantunque divise dal golfo di Botnia; le montagne di Cornovaglia, della Bretagna e della parte nord-ovest della Spagna sono simili; quelle dell'Atlante e di Spagna, le catene della California e quelle sulle coste adiacenti dell'America, e finalmente le montagne della Nuova Guinea ed il nord-est dell'Australia, ne forniscono esempi. La medesima corrispondenza in quanto all'epoca geologica, prevale nelle catene che non sono parallele, ma che sono convergenti per cagione della forma della terra. Questa osservazione è altresì esemplificata estesissimamente nelle montagne che corrono dall'est all'ovest, come sono le Alpi, il Balkan, il Tauro, il Paropamiso colla sua prolungazione, l'Indu Koh, l'Imalaia, ed in America nelle montagne della Parima e nella grande catena della Venezuela.

I continenti e le catene di monti sono sovente interrotte per mutamenti geologici posteriori: tali sono le fenditure e le cavità prodotte dalla corrosione, come si palesa evidentemente dalla corrispondenza degli strati. Le rupi di gesso sui

¹ *On the Parallel Lines of Simultaneous Elevation in the Weald of Kent and Sussex*, di HOPKINS, Esq.

lidi opposti della Manica mostrano che una volta la Gran Bretagna formava parte del continente; la formazione delle isole delle Orcadi e della Irlanda è la medesima di quella delle Terre-alte (*Highlands*) della Scozia; la formazione è la stessa ai due lati dello stretto di Gibilterra; quella della Turchia in Europa passa nell' Asia Minore; quella della Crimea nel Caucaso; una regione vulcanica fronteggia lo stretto di Babelmandel, e lo stretto di Behring divide gli antichi strati della medesima epoca. Questa osservazione si applica specialmente alle isole costeggianti.¹

Legati immediatamente colle montagne sono gli elevati rialti, che formano un fenomeno così cospicuo nei continenti europei, asiatici ed americani. Questi perenni serbatoi di acqua mandano le loro riviere a rinfrescare le pianure e servire di strade maestre per unire le nazioni. Altipiani di elevazione minore avvallandosi in terrazze di bassi ed ognor più bassi livelli, costituiscono gli anelli tra le alte e le basse regioni, tra le montagne e le pianure, e così mantengono la continuità della terra. Hanno frequentemente un suolo ricchissimo, e godono il clima più geniale, offerendo all'uomo un'abitazione deliziosa e pittoresca, quantunque la sua dimora principale sia sempre nelle pianure. Con pendici impercettibili, dalla base dei rialti inferiori, o dalle estreme ondulazioni delle montagne sino all'oceano, le pianure portano via le acque superflue. Fecondità e sterilità svariano l'aspetto loro; immensi tratti del suolo il più ricco sono favoreggiati dal clima, ed appena abbisognano di coltivazione; una porzione più grande è soltanto resa produttiva per duro lavoro, costringendo l'uomo a compiere il suo destino; mentre vaste regioni sono condannate ad una sterilità perpetua, mai rallegrata da pioggia benefattrice.

La forma del grande continente è stata determinata da una zona immensa di montagne e di altipiani tra il 30^{mo} e 40^{mo}

¹ Dottor Boué.

o 45^{mo} paralleli di latitudine boreale, che stendesi attraverso il continente dall' O. S. O. al E. S. E., dai litorali della Barberia e del Portogallo sull' Oceano Atlantico, sino all' estremità più remota dell' Asia, allo stretto di Behring nell' Oceano Pacifico settentrionale. Al nord di questa zona giace una vasta pianura, espandendosi quasi dai Pirenei all' estremità più remota dell' Asia, la cui porzione maggiore è un livello perfetto, o a lieve ondulazione, non mai interrotto, tranne dal sistema scandinavo o britannico al nord, e dalla catena uralica, di ben poca elevazione. Le basse regioni al sud della zona montuosa sono frastagliate dall' oceano, e sono di uno svariatissimo aspetto. La più gran parte delle piane contrade giacenti tra il Mar Chinese ed il fiume Indo è di una fertilità esuberante, mentre la porzione tra il golfo Persico e la base dell' Atlante è, con qualche venturata eccezione, uno dei tratti più desolati del globo. Le basse contrade meridionali sono interrotte da taluni sistemi di montagne ragguardevoli per estensione e per altezza.

Le montagne dell' Atlante e le spagnuole formano l' estremità occidentale di quella grande zona di alte regioni, che cinge l' antico continente quasi in tutta la sua estensione; questi sistemi montani erano certamente una volta uniti, e per la loro formazione geologica, ed altresì per il parallelismo delle loro giogaie, bisogna che siano stati inalzati per mezzo di forze agenti nella medesima direzione; ora, in fatto, sono divisi dallo stretto di Gibilterra, ch' è una cavità riempita dal mare, profondo 5760 piedi.¹

Una regione montuosa altissima e continuata espandesi con ampiezza lunghesso la spiaggia nord ovest dell' Affrica, dal promontorio di Gher sull' Atlantico, sino al golfo di Sirdra nel Mediterraneo, includendo tutte le alte regioni di

¹ Il capitano Smith, trovava, collo scandaglio, che lo stretto è profondo 5760 piedi tra Gibilterra e Ceuta, e che varia da 960 a 3000 nella parte più angusta.

Marocco, Algeri e Tunisi. Questa regione montuosa è confinata dall'Atlantico e dal Mediterraneo, ed è isolata dal resto dell'Africa per mezzo del deserto di Sahara.

Codesto sistema montano si compone di tre parti: La catena del Grande Atlante, che resta più all'interno, si estende dal Capo Gher sull'Atlantico, sino al Sirte Minore; e nel Marocco forma un nodo di montagne alto 15,000 piedi, e di perpetue nevi coperto.

Il piccolo Atlante principia al capo Spartel (l'antico Capo Cotes) dirimpetto a Gibilterra, e si mantiene parallelo al Mediterraneo, fino che tocca alla catena Gariana in Tripoli; ultima e più bassa porzione del piccolo Atlante, che scorre all'est in una linea di grandezza uniformemente diminuentesi sino che sparisce nella pianura del Grande Sirte. Quell'aspra, lunga, ma bassa catena di giogaie parallele e di gruppi che formano gli alteri litorali dello stretto di Gibilterra e del Mediterraneo, è solamente una porzione del piccolo Atlante che altissima sorge maestosamente coperta di nevi. I fianchi delle montagne sono generalmente vestiti di foreste, ma la sommità loro è una linea non mai interrotta di nude ed inaccessibili rupi, e sono squarciate in fessure sovente larghe pochi piedi soltanto: caratteristica particolare di tutto codesto sistema.

L'Atlante Medio, giacente tra le due grandi catene, consiste in un altipiano, ricco in vallate ed in fiumi, che si rialza con terrazze successive sino al piede del Grande Atlante, separate da una serie di colline che sono ad esse parallele. Questa vasta regione ha un clima dilettevole, abbonda in foreste magnifiche, e le valli sono piene di vitalità. Il Grande Atlante è calcareo nella sua centrale porzione, e vicino alla spiaggia del mare si compone di granito e rocce schistose.

La penisola spagnuola consiste principalmente in un altipiano traversato da catene di monti paralleli, ed è contornata dal mare, eccettuato là dove è separata dalla Francia per mezzo dei Pirenei, che si estendono dal Mediterraneo sino alla baia di

Biscaglia, ma si prolungano nella catena Cantabrese sino al Capo Finisterre sull'Atlantico.

La catena dei Pirenei è di un' altezza moderata alle sue estremità, ma la sua sommità si mantiene ad una linea ondulante, la cui altezza media è 7990 piedi, e sorge ad una elevazione maggiore nella parte orientale; il suo punto culminante è la *Maladetta* o Picco Nethou, 11,170 piedi al di sopra del mare. La neve alta giace sopra queste montagne per la maggior parte dell'anno, ed è perpetua sulle loro più grandi alture; ma le ghiacciaie, che sono principalmente sul versante settentrionale, non sono nè così numerose, nè così grandi come nelle Alpi. La maggior larghezza di questa catena è di circa 60 miglia, e la sua lunghezza 270. È così ripida al versante francese, così aspra e così dentellata, che viste dalle sottoposte pianure le sue sommità sembrano denti di una sega, e per questa cagione il nome Sierra è stato appropriato alle montagne di questa forma. Dal lato spagnuolo, rami giganteschi, acclivi separati da profonde precipitose valli, si estendono alle sponde dell'Ebro. Tutte le montagne spagnuole sono squarciate da fenditure profonde, e da letti di torrenti e di fiumi.

La parte interna della Spagna è un altipiano con un'area di 93,000 miglia quadrate, eguale incirca alla metà della penisola. S' inclina verso l'Atlantico dal suo versante occidentale, dove la sua altezza è di quasi 2300 piedi. Ivi il rialto è confinato dalle montagne Iberiche, che principiano laddove i Pirenei prendono il nome di catena Cantabrica, e scorrono in una linea flessuosa verso il sud-est attraverso tutta la Spagna, formando il limite orientale della Valencia e della Murcia, e spargendo molti rami per tutto in queste provincie sino al Mediterraneo. Il punto più elevato delle montagne iberiche è la Sierra Urbino.

Quattro catene di monti quasi parallele si diramano da questa fronteggiante catena, e corrono dall'E. N. E. all'O. S. O. diagonalmente attraverso la penisola sino all'Oceanò Atlanti-

co. Fra queste, l'alta catena castigliana della Guadarrama e la Sierra di Toledo traversano l'altipiano. La Sierra Morena, così chiamata per il color fosco delle sue foreste di quercia di Hermes, corre sul suo lembo meridionale; ed all'ultimo, la Sierra Nevada, la più magnifica catena dopo le Alpi nell'Europa (quantunque sia lunga solamente 100 miglia e larga 50), traversa le pianure di Andalusia e di Granata. L'altipiano è monotono e senza alberi; le pianure della Vecchia Castiglia sono nude quanto le steppe della Siberia, e senza coltivazione, eccettuato lungo le sponde dei fiumi. Le grandi pianure della Nuova Castiglia e dell'Estremadura producono in abbondanza il frumento ed il vino; altri luoghi servono per pasture. Il rialto diviene più fertile espandendosi verso il Portogallo, il quale è nel complesso più produttivo della Spagna, sebbene le provincie marittime dell'ultima, vicine al Mediterraneo, siano lussureggianti e bellissime, con una vegetazione semitropicale.

Le rocce granitiche, le cristalline e le paleozoiche, prevalgono principalmente nelle montagne spagnuole dando ad esse quella fiera peculiare appariscenza dentellata a mo' d'una sega. Talune valli tra le catene parallele, entro cui scorrono i grandi fiumi spagnuoli all'Atlantico, sembrano esser state un tempo bacini di laghi. L'ammasso di terra alta si prolunga attraverso il sud della Francia, ad una elevazione assai minore, con catene di monti e rialti, di cui i più notevoli sono le Montagnes-Noires, e la grande piattaforma d'Auvergne, una volta teatro di violenta azione vulcanica. Quest'azione continuò dal principio sino al mezzo del periodo terziario, di maniera che vi sono coni e crateri di forma perfetta, fra i quali alcuni dei più alti, come il Puy de Dôme, sono elevazioni trachitiche in forma di cupola. Il gruppo trachitico di monte Dore, il cui picco culminante, Puy de Sancy, sorge all'altezza di 6188 piedi, ed inchindeva un immenso cratere di sollevamento.¹ Le montagne vulcaniche d'Auvergne

¹ Un cratere di sollevamento è una montagna, generalmente in forma di

e le Cevennes, di elevazione un poco inferiore, sono le alture le più notevoli del sistema francese; i rami orientali delle Cevennes arrivano fino alla sponda dritta del Rodano. In fatto, le montagne francesi sono l'anello tra gli ammassi più elevati dell'Europa occidentale ed orientale.

La parte orientale e più alta della porzione europea della zona montuosa, principia a sorgere al di sopra delle terre basse verso il 52^{mo} parallelo di latitudine boreale, inalzandosi per mezzo di terrazze, gruppi e catene di montagne, attraverso sei o sette gradi di latitudine, sino che giunge al suo punto più elevato nella grande catena delle Alpi e del Balkan. La discesa sul versante meridionale di questo ammasso maestoso è assai più ripida e repentina; e le immediate diramazioni delle Alpi al nord più corte; ma pigliando un generale punto di vista, gli Appennini e le montagne della Sicilia settentrionale, quelle della Grecia e la parte meridionale della Turchia in Europa, con tutte le isole delle coste adiacenti, sono soltanto anelli sparsi della grande zona protuberante.

La catena principale dei monti Ircani, i Sudeti ed i Carpazi, formano il limite settentrionale di queste alte regioni. La prima si compone di tre filari di monti paralleli, e si estende dalla riva dritta del Reno sino al centro della Germania, incirca 51° o 52° lat. bor. con una media larghezza di quasi 100 miglia, ed ha il suo termine nel nodo del Fichtelberg, coprendo un'area di 9000 miglia quadrate sui confini della Baviera e della Boemia. I Sudeti principiano all'est di questo gruppo, e dopo un circuito di 300 miglia intorno alla Boemia, terminano nella piccola pianura elevata dell'Oder superiore, che li collega colle montagne carpazie.

cupola, la cui cima s'è avvallata in un cratere o cavità, dopo il cessare della azione delle forze interne che l'ebbero inalzato, ma donde non è mai uscita la lava. Le montagne in forma di cupola, devono la loro figura alla pressione interna, probabilmente della lava, ma che non si sono sprofondate in un cratere.

Nessuna parte di questa limitanea catena perviene all'altezza di 5000 piedi, eccettuati i Carpazii, taluni dei quali sono altissimi. I monti Carpazii consistono più tosto in gruppi di montagne unite per mezzo di altipiani, anzi che in una sola catena; le montagne di Tatra, intersecate dal 20^{mo} meridiano, sono il loro punto culminante. Questa catena è alta anche nella Transilvania, prima di giungere al Danubio, che la separa da un ramo secondario del Balkan. Da queste finitime catene dechinano sproni sinuosi sulla grande pianura settentrionale, e la contrada al sud che passa tra essi e le Alpi è coperta da una rete intrecciata di montagne e pianure di mediocre elevazione.

Si può dire che le Alpi superiori che formano la cresta occidentale della zona elevata cominciano al Capo della Melle sul golfo di Genova, e si convergono all'ovest ed al nord sino al Monte Bianco; poi volgendosi al E. N. E. traversano i Grigioni ed il Tirolo sino al grande Glockner, a 40°, 7' lat. bor. e 12°, 43' long. or., dove le Alpi superiori terminano un corso di 420 miglia in lunghezza. Tutta questa catena è maestosa; una grande parte ne resta al di sopra della linea dei ghiacci perpetui; la parte più elevata giace tra il Col de la Seigne sul dorso occidentale del Monte Bianco e del Sem-pione. Le più alte montagne dell'Europa sono comprese in questo spazio non lungo più di 60 miglia, ove il Monte Bianco più alto di tutti, ha una elevazione assoluta di 15,759 piedi. La catena centrale delle Alpi superiori è frastagliata da picchi, piramidi o guglie di rocce nude e quasi perpendicolari, che assurgono da campi di perpetue nevi e di ghiacciate riviere sino ad una elevazione di 14,000 piedi. Molte catene parallele e gruppi parimente alpestri e nevosi si accalcano sulla cresta principale, e gettano le loro falde lontane sulle terre basse. Rami secondarii innumerevoli, appena più bassi della cresta principale, si divergono in varie direzioni; fra i quali la catena delle Alpi Bernesi, la più alta e la più estesa, si stacca dalla catena principale al San Gotardo, in

una linea parallela con essa, separa il Vallese dal cantone di Berna, e colle sue diramazioni forma uno dei gruppi più notevoli fra le scene montuose dell'Europa. Il suo laberinto infinito di acute giogaie e di nudi picchi, frammisti con ammassi giganteschi di purissima neve, dileguansi freddamente sereni nell'azzurro orizzonte, e presentano una scena di sublime tranquillità e di riposo, non mai interrotto se non dall'avalanga e dal tuono.

Al grande Glockner la catena delle Alpi, fino là non divisa, si spacca in due rami, le Alpi Noriche e le Alpi Carniche; e l'ultimo è la prolungazione del tronco principale. Non alzandosi mai al limite delle nevi perpetue, questa catena separa il Tirolo e l'Alta Carintia dagli Stati veneziani, prende il nome di Alpi Giulie al monte Terglou, e corre all'oriente sino che si unisce alle Alpi Orientali, cioè al Balkan, sotto il 18^{mo} meridiano. Diramazioni di questa catena coprono tutti i paesi vicini.

È difficile lo stimare la larghezza della catena Alpina: quella delle Alpi superiori è incirca 100 miglia; si allarga sino a 150 all'est dei Grigioni, ed ammonta a 200 miglia tra il 15^{mo} e il 16^{mo} meridiano, ma non ne ha più di 80 alla sua congiunzione col Balkan.

Lo Stelvio, 9177 piedi al di sopra del mare, è il più elevato passaggio carreggiabile in queste montagne. Quello del San Gotardo (6808) valica direttamente la cresta delle Alpi. Rarissimamente i passaggi attraversano la sommità di una montagna; generalmente intersecano le acquapendenze, salendo lungo il letto di un torrente, e discendendo per simil passo dall'altro lato.

La frequente occorrenza di laghi profondi ed estesi è un fenomeno particolare delle montagne europee, che radamente s'incontra nel sistema asiatico, se ne toglie l'Altai e le elevate pianure.

Ad eccezione del monte Giura, le cui praterie sono incirca 3000 piedi al di sopra del mare, non vi sono alti-

piani molto elevati nelle Alpi; la forma spianata, così eminentemente caratteristica delle alte regioni asiatiche, comincia nel Balkan. La penisola orientale sollevasi gradatamente dal Danubio sino alla Bosnia e l'Alta Macedonia, ambedue alcune centinaia di piedi al di sopra del mare; ed il Balkan si estende 600 miglia lunghezzo codesto ammasso elevato, dalle Alpi Giulie sino al capo Emineo sul Mar Nero. Il Balkan principia in un rialto lungo 70 miglia, attraversato da colline basse, che terminano, verso l'Albania e la Miritida, in rocce calcaree precipitose, alte da 6000 a 7000 piedi. Montagne alpestri, quasi non valicabili, vi succedono, dove le cupole e le guglie dello Scandach, cioè l'antico Scamo, sono coperte di nevi perenni. Poi segue un altro altipiano, la cui superficie paludosa è confinata da precipizii murali al monte Arbelo, vicino alla città di Sofia. È colà dove l'Hemo, o Balkan, propriamente così nomato, comincia, e corre in filari paralleli, separati da vallate longitudinali, sino al Mar Nero, dividendo le pianure tra il Danubio inferiore e la Propontide in due parti quasi uguali. La cresta centrale è valicabile solamente in pochi luoghi; e dove non vi sono laterali diramazioni, ivi i precipizii scendono in un subito alle pianure.

Il Balkan è ovunque squarciato da fessure tremende a traverso le catene e gli altipiani, così profonde e strette che la luce del giorno vi è quasi esclusa. Queste cavità offrono i passaggi i più sicuri per valicare la catena; gli altri, lunghezzo le faccie dei precipizi, sono spaventevoli.

Il Mediterraneo è il confine meridionale della zona elevata dell'Europa orientale, le cui ultime diramazioni si rialzano come isole rocciose lungo le costiere. Le montagne cristalline della Sardegna e della Corsica sono parti disgiunte delle Alpi Marittime, mentre alcuni rami più corti di esse, che hanno termine sulle pianure della Lombardia, formano le scene magnifiche dei laghi italiani. Perfino gli Appennini, la cui elevazione dava forma alla penisola d'Italia, non sono che monti secondari in una più ampia scala della gran zona centrale; come del

pari lo sono le montagne e le terre alte nel settentrione della Sicilia, che fanno continuità alla catena calabrese. Gli Appennini, principiando alle Alpi Marittime, circondano il golfo di Genova, e scorrono a traverso il centro dell'Italia in catene parallele sino al mezzo della Calabria, dove si spartono in due rami; di cui l'uno si dirige al capo di Leuca sul golfo di Taranto, e l'altro al capo Spartivento nello stretto di Messina. L'intera lunghezza è di incirca 800 miglia. Nessuno degli Appennini si conta dentro il limite delle nevi perpetue, sebbene la neve rimanga nove mesi dell'anno sul Monte Corno, o gran Sasso d'Italia, alto 9521 piedi nell'Abruzzo Ulteriore.

Ramificazioni delle Alpi Giulie e Orientali rendono la Dalmazia e l'Albania forse il tratto più aspro d'Europa; la catena del Pindo, che determina l'acquapendenza della Grecia, si diverge dalle Alpi Orientali, e scorrendo verso il sud per incirca 200 miglia, separa l'Albania dalla Macedonia e dalla Tessaglia.

La Grecia è una contrada montuosa, e quantunque nessuna delle sue montagne sia sempre coperta di nevi, queste rimangono per nove mesi su di parecchie sommità. Le catene terminano in promontori, che si prolungano molto innanzi nel mare, e riappariscono nelle numerose isole e rocce che ingemmano quel litorale profondamente addentellato. Le montagne greche, come quelle del Balkan, sono squarciate da fratture trasversali. La gola di Blatamana ed il golfo di Salonicco ne sono esempi. L'Adriatico, i Dardanelli ed il Mar di Marmora, limitano le montane catene secondarie del Balkan.

Le vallate delle Alpi sono profonde, lunghe ed anguste; quelle fra le montagne della Turchia in Europa e della Grecia sono per lo più cavità in forma di caldaie, sovente incluse da roccie murali. Di codeste cavità di gran dimensione molte giacciono lunghesso il piede del Balkan. Nella Morea sono desse accerchiate di montagne, talmente che l'acqua ha esito soltanto a traverso il suolo poroso composto di strati

terziari, di cui già taluni formarono fondi di laghi. Valli in forma quasi di caldaie occorrono anche nel più gran numero dei paesi vulcanici, quali sono la Sicilia, l'Italia e la Francia centrale.

Gli altipiani che costituiscono le sommità delle montagne e delle catene di monti hanno un carattere diverso da quelle terrazze per cui le terre alte scendono al basso. I primi trovansi su di piccola scala proporzionale nell'Europa, e sono di aspetto ripulsivo, eccettuato solamente il Giura, che è pastorizio; mentre le seconde, sono quasi sempre abitabili e coltivate. La massa di terra alta nel sud-est dell'Europa s'abbassa verso il nord sino alla grande pianura della Baviera, alta 3000 piedi; la Boemia è alta 1500 piedi, e si dechina fino a 900; l'Ungheria ha un'altezza al di sopra del mare da 4000 piedi a 300. La discesa sul versante meridionale delle Alpi è di sei o sette volte più ripida, perchè la distanza dall'asse della catena è più corta. È quasi impossibile di stimare la quantità di ghiaccio sulle Alpi: si dice per altro, che senza calcolare le ghiacciaie dei Grigioni, vi sono 1500 miglia quadrate di ghiaccio nella catena delle Alpi con una spessorezza da 80 sino a 600 piedi. Non vi sono ghiacciaie all'oriente del Grande Glockner, tranne sul piccolo gruppo di Hallstadt. Trentaquattro ghiacciaie limitano le regioni nevose del Monte Bianco, e 95 miglia quadrate di nevi e ghiacci ammantano quella montagna. Alcune ghiacciaie sono state permanenti e stazionarie nelle Alpi da tempi immemorabili, mentre altre ora occupano terreni, i quali tempo fa producevano biade, o erano coperti d'alberi, poi strascinati via dalla forza irresistibile del ghiaccio. Queste fiumane di ghiaccio formate sulle sommità nevose delle montagne riempiendo le cavità e le alte valli si attaccano alle declività, o scendono, per la gravità loro entro le vallate trasversali nella pianura, dove sono troncate dalla temperatura più mite, ed ivi depositano quei cumuli di rocce e di rottami nomati morene, che vi caddero sopra dalle alture; ma il loro moto è sì lento che pos-

sono passare generazioni prima che una pietra caduta sulla vetta di una lunga ghiacciaia possa giungere alla morena. Nelle Alpi le ghiacciaie si muovono in ragione di 12 sino a 25 piedi annualmente; e come nei fiumi, il moto è più rapido al centro, e più lento ai lati ed al fondo, per cagione dell'attrito. È più lento nell'inverno, ma non cessa; posciachè il freddo dell'inverno penetra il ghiaccio, come penetra la terra, solamente ad una limitata profondità. Le ghiacciaie non sono ghiaccio solido, ma si compongono di una mistura di ghiaccio, di neve e di acqua, talchè sono, sino ad un certo grado, flessibili o viscosi: acquistano però più solidità nello scendere a livelli inferiori; l'evaporazione segue alla loro superficie ma non le consuma. La fronte della ghiacciaia si disgela sempre, ma mantiene una forma permanente; è ripida ed inaccessibile a cagione della figura del terreno sopra di cui si getta nella sua gelida cascata da una altezza talora di 1000 piedi. Il suo corso mediano è piuttosto a livello; la parte alta rapidissima; e la superficie è convessa e ineguale, e spaccata in crepacci, entro cui i più puri rivoli azzurri cadono in cascate impetuose allorquando il sole è alto, ma si aggelano al suo tramonto; ed indi regna silenzio di morte. Le rocce e le grandi pietre che cadono su di essi dalle circostanti alture, proteggono dal sole il sottoposto ghiaccio, che si disgela tutto all'intorno, cosicchè da ultimo esse rimangono su pinnacoli elevati sino a che ruinano giù pel proprio peso; ed in questa guisa sono formate le numerose piramidi di cui la superficie è stipata. Piccoli sassi per lo contrario assorbono la caldura del sole e solvono il ghiaccio in buche dove sono sepolti. In una gran porzione della lunghezza di una ghiacciaia la neve invernale si disgela sulla superficie compiutamente come sulla terra; la ghiacciaia è nutrita dal di sopra, dove le nevi non si fondono mai, ma s'accumulano in una forma stratificata, e si consolidano. In talune delle ghiacciaie più grandi, dove vi è una differenza di 4000 piedi di altezza tra la loro origine ed il loro termine, la pres-

sione è enorme ed irresistibile, strasciando seco tutto; perfino la foresta la più folta ne viene riversa e schiacciata.

Le ghiacciaie si avanzano e si ritirano secondo la rigidezza o la dolcezza della stagione; vanno avanzandosi nella Svizzera negli ultimi anni, ma sono sommesse a cicli la cui durata è ignota. Dalle morene, e dalle striscie solcate sulle rocce per dove elleno passarono, Agassiz ha verificato che la valle di Chamouni fu un tempo occupata da una ghiacciaia, che si mosse verso il Col de Balme. Una morena alta 2000 piedi al di sopra del Rodano a San Maurice sembrerebbe indicare che, in un'epoca rimota, la Svizzera fosse stata coperta di ghiacciaie ad un'altezza di 2155 piedi al di sopra del lago di Ginevra.

Il loro crescere oggidì è limitato da diverse circostanze, quali sono la media temperatura della terra sempre al di sopra del punto di congelazione in quelle latitudini, una evaporazione eccessiva, e buffi di venti caldi che occorrono a tutte le altezze, durante la notte come il giorno, per qualche ignota cagione. Codesti venti non sono speciali solamente delle Alpi, ma sono stati osservati anche nelle ghiacciaie delle Ande. Pel calore della valle che dissolve il ghiaccio, per le naturali sorgenti che scaturiscono sotto la ghiacciaia come altrove, pel calore della terra, pel fondersi del ghiaccio stesso, pella pioggia che vi cade alla superficie, che giù si precipita entro le sue crepaccio, si forma un rivo di acqua torbida, la quale si scava una gelata caverna al termine della ghiacciaia, e trapassandovi, scorre nel basso terreno. Così una ghiacciaia « principia nelle nubi, è formata dalle montagne, e finisce nell'oceano. »¹

Il granito fuor di dubbio forma la base del sistema mon-

¹ Il lettore che volesse avere una più particolarizzata nozione su questo soggetto può consultare il libro del professore GIACOMO FORBES *On Glaciers*, opera ch'è modello di esatta osservazione, congiunta a tali accurate fisiche e meccaniche deduzioni, a cui soltanto si può giungere da uno che sia familiare con i più alti principi d'investigazioni fisiche e matematiche.

tano dell' Europa orientale, sebbene si mostri più rado di ciò che si potrebbe aspettare. Schisti cristallini di varie spezie si sviluppano enormemente, e generalmente formano i pinna- coli più alti della cresta alpina e delle sue diramazioni, ed altresì le catene più rilevanti in Grecia e nella Turchia d'Eu-ropa; ma gli strati fossiliferi secondarii costituiscono l'am- masso principale, e sovente si alzano alle sommità più elevate: ed in vero, i calcari secondarii occupano una grande pro- porzione delle alte regioni dell' Europa orientale. Le rocce calcaree formano due grandi zone montuose dai due lati della catena centrale delle Alpi, e sorgono occasionalmente alle altezze di 10,000 o 12,000 piedi. Costituiscono una gran- de porzione della catena centrale degli Appennini, e riempiono la maggior parte della Sicilia. Codeste rocce si sviluppano estesissimamente nella Turchia d' Europa, dove l' altipiano della Bosnia colle sue Terre-alte al sud, una parte della Ma- cedonia, e l' Albania colle sue isole, ne sono principalmente composte.¹ Strati terziarii di grande spessezza poggiano sui fianchi delle Alpi, e si alzano in certuni luoghi all' altezza di 5000 piedi; zone dell' antico periodo Pliocene fiancheg- giano gli Appennini dai due lati, riempite di avanzi di corpi organizzati; e la metà della Sicilia è coperta dagli strati Plioceni. Pare che l' Atlante, la Sierra Morena e la maggior parte delle montagne spagnuole, la catena centrale del Cau- caso ed il Balkan s' elevassero prima del periodo dei ciottoli erratici.

Parrebbe dai numerosi spostamenti degli strati che le Alpi siensi sollevate per mezzo di commovimenti violenti e ripetuti, con intervalli intermediati di riposo, e che diffe- renti parti della catena sieno state inalzate in tempi diffe- renti; per esempio le Alpi Marittime e la parte sud-ovest delle montagne del Giura s' inalzarono prima della formazione del gesso: ma il periodo terziario sembrerebbe essere stato quello

¹ Dottor Boué.

dei più grandi commovimenti; posciachè incirca due terzi dei terreni d'Europa si sono inalzati dopo il principio di quell'epoca; e quei terreni che allora esistevano, acquistarono un'altezza addizionale, quantunque alcuni si sprofondassero sotto il loro primo livello. Durante codesto periodo, le Alpi acquistarono una elevazione addizionale di 2000 a 3000 piedi; il Monte Bianco allora giunse alla sua presente altezza; gli Appennini si alzarono di 1000 a 2000 piedi di più; e pare che i monti Carpazii abbiano acquistata una addizione alla loro elevazione, dopo che i mari sono stati abitati dalle spezie di animali ora esistenti.¹

CAPITOLO III.

Seguono le Regioni Elevate del Grande Continente — Il Caucaso —
L'Altipiano Asiatico Occidentale e sue Montagne.

I Dardanelli ed il Mare di Marmora formano soltanto una piccola interruzione nell'immenso cerchio montuoso dell'antico continente, il quale nuovamente apparisce in rialti vastissimi, che trapassano a traverso il centro dell'Asia, con una estensione tale da occupare in circa due quinte parti del continente. Nell'Asia tutto è sopra una scala di proporzione grandiosa più che in Europa: gli altipiani sollevansi sovra la media altezza dei monti europei, e le montagne stesse che li cingono e li traversano, oltrepassano per altezza i monti di qualsiasi paese. Nell'Asia s'incontrano i deserti più sterili, ed eziandio i prodotti più lussureggianti della vita animale e vegetale. Le prime ricordanze della razza umana trovansi in questa culla della civiltà, ed ivi rimangono anche adesso monumenti, che appalesano la maestria ed il potere

¹ Carlo Lyell.

di quelle nazioni che via passarono, ma la cui influenza morale è sempre visibile nei loro discendenti. Le maniere, i costumi, e perfino i pregiudizii, ci trasportano a tempi trascorsi fuor delle memorie della storia e financo della tradizione, mentre che la grandiosità colla quale s'è sviluppato qui il mondo naturale palesa quanto siano state tremende le forze che hanno operato ad epoche immensurabilmente anteriori alla esistenza dell'uomo.

L'ammasso gigantesco di alte regioni, che si estende per 6000 miglia tra il Mediterraneo e l'Oceano Pacifico, è largo 2000 miglia alla sua estremità orientale, 700 sino a 1000 nella parte mediana, e qualche cosa di meno al suo termine. Montagne colossali e terrazze elevate formano i lembi delle maestose pianure.

Tra il 47^{mo} e il 68^{mo} meridiano orientale, laddove le basse pianure dell'Indostan e della Bokara si serrano sul rialto, e riducono la sua larghezza a 700 o 1000 miglia, egli viene diviso in due parti da un nodo enorme di montagne formato dall'incrociarsi dell'Indu Koh, dell'Imalaja, del Tsung-lin e delle catene trasversali del Beloot Tagh, ossia *Montagne Nuvolesse*; codeste due parti differiscono nella loro altezza, forma e grandezza.

La porzione occidentale, cioè il rialto della Persia, o la piattaforma d'Iran, è oblunga, estendendosi dalle spiagge dell'Asia Minore sino all'Indu Koh e alla catena Solimaun, che lambe rasente la riva dritta dell'Indo. Egli occupa un'area di 1,700,000 miglia quadrate, con un'altezza al di sopra del mare generalmente di incirca 4000 piedi; ed in alcuni luoghi di 7000. La piattaforma orientale, ossia il rialto del Tibet, la più grande senza paragone delle due parti, ha una area di 7,600,000 miglia quadrate, una media altezza di 14,000 piedi, ed in taluni luoghi del Tibet un'altezza assoluta di 17,000 piedi. Siccome gli altipiani si estendono dal S. O. al N. E., così pure le catene di montagne principali, tanto quelle che li confinano, quanto quelle che gli intersecano.

Occorrono per altro eccezioni notevoli a questa direzione equatoriale dell'ammasso asiatico, in una serie di catene meridionali, gli assi delle quali si estendono dal S. S. E. al N. N. O. tra il Capo Comorin, dirimpetto a Ceilan, e l'Oceano Artico, sotto i nomi di Gati Occidentali, la catena Solimaun (la quale forma il lembo orientale dell'altipiano della Persia), il Beloot Tagh, o Bolar (il quale è il confine occidentale della piattaforma orientale) e le montagne Uraliche. Queste catene ricche d'oro, giacciono in longitudini differenti, e si alternano fra loro in sì fatto modo, che ciascuna comincia solamente in quella latitudine dove non giunge la catena precedente. Anche il King-han, nella China, si estende dal sud al nord lungo gli acclivi orientali del rialto, e ne forma il confine a quella estremità.¹

La catena imponente del Caucaso, che si espande per 700 miglia tra il Mar Nero ed il Caspio, è un anello disgiunto delle alte terre asiatiche. Ramificazioni divergenti siccome coste, si staccano d'ambo i versanti della cresta centrale, penetrano da un lato le steppe russe, e dall'altro traversano le pianure di Kara, ossia la valle del Kur e del Rione, ed uniscono il Caucaso al rialto. Alcune parti di queste montagne sono altissime; e l'Elbruz sul lembo occidentale della Georgia è alto 17,796 piedi. La parte centrale della catena è piena di ghiacciaie, ed il limite delle nevi perpetue trovasi a 11,000 piedi; altezza che supera la linea delle nevi in qualsisia altra catena dell'antico continente, eccettuata l'Imalaja.

L'Anatolia, la porzione più occidentale dell'altipiano dell'Iran, 3000 piedi al di sopra del mare, è traversata da poco estese catene e gruppi interrotti di montagne separate da fertili vallate, le quali catene si abbassano rapidamente verso l'Arcipelago, e terminano in promontorii ed in isole lunghesso il litorale dell'Asia Minore, che è una contrada abbondevole

¹ JOHNSTON'S *Physical Atlas*.

in pianure vaste, lussureggianti, ma solitarie, bagnate da larghi fiumi; in alpine piattaforme, ed in giogaie interrotte da valli grandissime, che si travolgono al mare con serpeggianti riviere. Talune montagne isolate di formazione vulcanica sono oggetti cospicui sul rialto d'Anatolia, che è ricco per le sue pasture, quantunque una grande porzione del suolo sia salina e coperta di laghi e di paludi. Una tripla catena di montagne calcari, alta da 6000 fino a 7000 piedi, divisa da strette ma bellissime valli, è il confine del rialto anatolico, lungo le spiagge del Mar Nero. Sino a due terzi della loro altezza, le montagne di questa catena si rivestono di foreste intersecate da vallate ombrose a breve costa dal mare, eccettuato a Trebisonda, dove spandesi una contrada aperta e pittoresca. L'alta regione è confinata al sud dalla catena addentellata e nevosa del Tauro, la quale principiando in Rodi, in Coo, ed in altre isole del Mediterraneo, riempie la parte sud-ovest dell'Asia Minore colle sue diramazioni, e quindi procede in una sola maestosa catena lungo le sinuosità del ferreo litorale della Karamania, e si estende a Samisat, dove l'Eufrate s'è perforato un passaggio a traverso codesto roccioso cerchio.

Verso il 50^{mo} meridiano, il rialto si restringe a quasi la metà della sua larghezza; ed ivi le alte regioni montuose dell'Armenia, del Kurdistan e dell'Azerbajan torreggiano alte; e più alte intra il Mar Nero, il Caspio ed il golfo di Scanderoon nel Mediterraneo. Qui le argenti disarborate pianure dell'Armenia, 7000 piedi al di sopra del mare, e primiera stanza dell'uomo, non serban veruna traccia del giardino d'Eden; il monte Ararat, dove dicesi che l'arca fermasse, sta 17,112 piedi al di sopra del mare, ed è solitario maestoso cono vulcanico, avvolto di nevi perenni. Quantunque alta e fredda sia l'Armenia, pure il suo suolo è più dovizioso di quello dell'Anatolia, ed è meglio coltivato. L'Armenia si dechina verso il nord in declività lussureggianti e bellissime sino alla bassa e sinuosa vallea di Kara, al sud del Caucaso; e dal-

l'altra parte, l'ampia ed alta cintura dei monti del Kurdistan, ergendosi subitaneamente in molte serie parallele dai piani della Mesopotamia, forma il suo limite meridionale, e spande le sue vaste ramificazioni sulla superficie. Tali catene montuose sono squarciate da gole profonde, ed in molti siti sono così dirupate che la comunicazione tra i villaggi è mai sempre difficile, e nell'inverno impraticabile per l'altissima neve. La linea delle nevi perpetue è designata ed uguale lungo i loro montani dossi; ed i fianchi sono arborati, e le valli ubertose e popolate.

Mille miglia quadrate nel Kurdistan sono occupate dal lago salmastro di Van, il quale di rado si gela, sebbene alto 366 piedi al di sopra del mare, ed attorniato da monti sublimi.

Le montagne Perse, di cui l'Elbruz è la catena principale, si estendono dall'Armenia lunghe il margine settentrionale della piattaforma, quasi parallele alle spiagge del Mar Caspio, mantenendosi ad un'elevazione considerevole sino al picco vulcanico di Demavend, vicino a Tehrân punto loro culminante, che sebbene distante 90 miglia nell'interno, serve come faro ai nocchieri del Caspio. Diramazioni elevate di queste montagne coprono l'altipiano vulcanico di Azerbijan, la contrada di fuoco di Zoroastro, ed una delle provincie le più fertili della Persia; dove il Koh Salavan aderisce al suo cono vulcanico. Bellissime pianure, purissimi rivi, pacifici boschetti frammisti a campi e villaggi giacciono fra le montagne: e la valle di Khosran Shah, qual dipintura di bellezza silvana, è celebrata come uno dei cinque paradisi della poesia persiana. La vegetazione alle falde di queste montagne sulle sponde del Mar Caspio ha tutta l'esuberanza delle djungle tropicali. L'Elbruz perde la sua altezza all'est del Demavend, e quindi si unisce alle montagne di Khorasan ed alle giogaie del Paropamis, che sembrano catene di monti allorché sono osservate dalle basse pianure del Khorasan e del Balkh, ma che sul rialto della Persia formano soltanto una contrada larga e montuosa, di suolo ricco, sino a che raggiungono l'Indu Koh.

Per 1000 miglia lungo il golfo Persico e l'Oceano Indiano, l'altipiano d'Iran è confinato da un cerchio montuoso, formato da tre sino a sette giogaie parallele, avendo una media larghezza di 200 miglia, e distendendosi dalla estremità dei monti del Kurdistan sino alla foce dell' Indo. Le montagne di Lasistan, che formano la parte settentrionale di questo cerchio, e limitano la vasta livellata pianura del Tigri, assurgono in una successione di altipiani assai elevati, divisi da montagne alpestrissime, di cui l'ultima cresta quasi tutta coperta di neve, proietta sul rialto della Persia. Le querce rivestono i loro fianchi; le valli hanno un suolo generoso, verdeggiante, e coltivato; e molte riviere per entro vi affluiscono a gonfiare le correnti del Tigri. — Occorrono in questi paesi certe colline isolate chiamate fortezze, da 2000 fino a 5000 piedi di altezza, con cime spianate e coltivate, di una estensione di qualche miglio, accessibili soltanto per mezzo di scale o di buchi forati nei loro lati precipitosi. Codeste contrade sono piene di vetuste iscrizioni e di avanzi di antichità. L'umidità va sempre diminuendo mano a mano al sud di Shiraz, e allora le catene parallele, repulsive nel loro aspetto e difficili a valicarsi, sono divise da aride vallate longitudinali, che ascendono come scalee dalle costrette sponde del Golfo Persico fino all'altipiano. Le spiagge del golfo sono solitudini sabbiose, bruciate dal calore eccessivo, ed aride a tal segno, che tutta la contrada di Bassora sino all' Indo, ch'è a distanza di 1200 miglia, è quasi uno sterile deserto. Nei pochi luoghi privilegiati sulle terrazze dove rinviensi l'acqua, ivi è vegetazione; e la bellezza di queste valli spicca meglio pel confronto della circostante sterilità.¹

Ad eccezione del Mazanderan e delle altre provincie confinanti col Caspio, e della catena Paropamisana, la Persia è arida; possiede poche sorgenti perenni, e nè anche un solo gran fiume; tre decimi in somma del paese è un de-

¹ JOHN MALCOLM, *On Persia*, e MORIER'S *Travels*.

serto, ed il rialto è quasi del tutto una vasta scena di desolazione. Un grande deserto salino occupa 27,000 miglia quadrate tra l'Irak ed il Khorasan, il cui suolo è un'argilla dura, coperta dell'efflorescenza del sale comune e del nitro, sovente della spessezza di un pollice: variata solamente da poche piante saline e da pezzi di verdura nelle cavità. Questo mesto deserto si unisce al grande e sabbioso e del pari mesto deserto di Kerman. Kelat, la capitale del Belochistan, è alta 7000 piedi sopra del mare; intorno alla città vi è coltivazione, ma la maggior parte della contrada è una pianura senza vita, su cui la sabbia rossiccia in balia del vento boreale galleggia vorticosa per solchi, siccome l'onde del mare, soventemente alti 12 piedi, senza vestigia di vegetazione. Il vento del deserto, il cui fiato caldo e pestilente spira morte agli uomini ed agli animali, rende in taluna stagione invalicabili codeste spaventevoli sabbie.

Terre ignude, o dune aride prevalgono al piede delle gio-
gaie di Lukee e di Solimaun, formate di porfido nudo e di
arenaria, che corrono sul lembo orientale del rialto, e s'av-
vallano alle pianure dell'Indo. Nell'Afghanistan vi è poca
coltivazione, tranne sulle sponde dei fiumi che affluiscono
al Lago Zerrah: ma la vitalità ritorna alle posture verso il
nord-est. Le pianure e le valli fra i rami dell'Indu Koh
sono d'incantevole ineffabil vaghezza, e congiungono la più
lussureggiante e pacifica bellezza colla maestà delle nevose
cime de' monti da cui sono accerchiate.

- CAPITOLO IV.

Seguono le Alte Regioni del Grande Continente — L'Altipiano Orientale
ed i suoi Monti.

La piattaforma orientale o l'altipiano del Tibet è un am-
masso irregolare quadrilatero, che estendesi dal S. O. al N. E.,

ed è inchiuso e traversato dalle montagne più alte del mondo. È separato dal rialto di Persia per mezzo dell'Indu Koh, che si può considerare come la prolungazione dell'Imalaja, occupante l'istmo terrestre tra le terre basse dell'Indostan e della Bucharia.

La fredda sterile piattaforma del Tibet è separata al sud dalle pianure ardenti e lussureggianti dell'Indostan per mezzo dell'Imalaja, che si dilunga dall'estremità orientale dell'Indu Koh nel Cabulistan sino ad incirca il 95^{mo} meridiano, dove si unisce all'immenso nodo di montagne che rende l'angolo sud-ovest dell'altipiano e la provincia Chinesa di Yun-nan una delle regioni le più elevate sulla terra. Al nord il rialto è confinato dalla catena dell'Altai, che lo separa dalle pianure Siberiache, ed all'ovest ha i suoi limiti nella catena del Bolor o Beloot Tagh, le *Montagne Nuvolose*, il Tartash Tagh dei nativi, giogaia trasversale che si stacca dall'Indu Koh quasi ad angolo retto intorno a 72° longitudine orientale, e dirigendosi al settentrione, forma magnifici nodi di montagne, incrociandosi colle catene diagonali dell'altipiano, e spartisce le acque tra la vallata dell'Oxus e la Tartaria Chinesa. La catena del Beloot Tagh si digrada con una successione di scalinate o terrazze, intersecando le contrade di Bokhara e di Balkh, sino alla profonda cavità dove giacciono il Mar Caspio ed il Mar d'Azof, e forma con i Gati Occidentali la giogaia di Solimaun e degli Urali, singolare eccezione al parallelismo dei Monti Asiatici. Due stretti e difficili passaggi valicano il Beloot Tagh dalle basse pianure della Bucharia e del Turchestan Indipendente al Kashgar e Yarkund, sull'altipiano della Tartaria Chinesa. L'orlo nord-est del rialto ha per suo confine i monti di King-han, catena granitica dentellata, che scorre dal sud al nord, e che separa la piattaforma di Mongolia dal paese di Mantchouria, e si unisce al ramo Yablonoï dell'Altai incirca ad angolo retto a 55° latitudine boreale. Poco più è conosciuto del confine sud-est dell'altipiano, tranne che è un

ammasso di montagne altissime. Di fatto tra le sorgenti del Brahmaputra e la catena dell' Altai, incirca 1,000,000 di miglia quadrate nell' impero Chineso è coperto di monti. L'altipiano medesimo è traversato dall' ovest all' est da due grandi catene di monti. Il Kuenlun, o giogaia Chinesa, principia incirca a 35° 30' lat. bor., al nodo montuoso di Tsung-lin, formato dall' Indu Koh e dell' Imalaja, ed accennando all' oriente termina intorno al 110^{mo} meridiano, ma probabilmente cuopre colle sue diramazioni una grande parte delle provincie occidentali della China. La catena del Thian-Shan, o delle *Montagne Celesti*, giace più a settentrione; s' inizia al Bolor o Beloot Tagh, e scorrendo lungo il 42^{mo} parallelo, s' avvala nel deserto del Gran Gobi incirca al centro della piattaforma, ma rilevandosi novellamente si prolunga sotto il nome di Shan-Garjan, accennando al nord-est, e termina sulle spiagge del Mar Giapponese. Il Thian-Shan è altamente vulcanico, e, quantunque si addentrato nel paese, taluni dei suoi picchi eruttano lave, e manifestano tutti gli altri fenomeni dei distretti vulcanici.

Per causa della gelosia dei Chinesi, la maggior parte dell' alta regione dell' Asia orientale è ignota agli Europei: ma da ultimo è stato accertato da' viaggiatori che l' Imalaja, che limita il Tibet al sud, ed il Kuenlun ch' è il suo confine al nord, non sono catene di monti, ma soltanto le faccie dell' altipiano del Tibet, che è a dire la sommità, o parte più elevata di una vasta protuberanza. Il Tungut, o la Tartaria Chinesa, giace tra il Kuenlun e la catena del Thian-Shan, o delle Montagne Celesti; e Zungari, o Mongolia, è tra la giogaia Celeste e quella dell' Altai. La montuosa catena meridionale del Bolor include la Tartaria Chinesa all' occidente; e la Mongolia, la quale è interamente aperta all' ovest, è racchiusa all' est dalla giogaia del Kinghan, ricorrente eziandio dal sud al nord. Le giogaie dell' Imalaja e dell' Altai divergono nei loro corsi orientali di tal guisa, che l' altipiano, il quale è solamente largo da 700 a 1000 miglia nella sua

estremità occidentale, lo è di 2000 tra la provincia cinese di Yun-nan e la contrada dei Mantchou Tongusi.¹

Fra tutte queste vaste catene di monti, l'Imalaja e la sua ramificazione principale l'Indu Koh, sono le meglio note; sebbene anco di queste una gran parte non sia stata esplorata giammai, a cagione della immensa loro altezza e della profondità delle nevi, che rendono impossibile l'approssimarsi alla cresta centrale, se ne eccettui pochissimi luoghi.

Queste giogaie constano di tre parti: l'Indu Koh, o Caucaso-Indiano, che allungasi dalla catena Parapomisana nell'Afganistan sino al Cashmire; l'Imalaja, o l'*Imaus* degli antichi, che si estende dal Cashmire sino al Botan; ed in ultimo i monti di Botan e di Assam: — queste tre formano una sola magnifica catena non mai interrotta.

L'Indu Koh, che piglia suo nome da una montagna altissima (20,232 piedi) al settentrione della città di Cabul, è assai largo all'occidente, estendendosi su molti gradi di latitudine, ed insieme colle diramazioni del Beloot Tagh riempie le contrade di Kafferistan, di Kooduz e di Budakshan. Osservato dalle pianure al sud, sembrerebbe che si componesse di quattro distinte catene, ricorrenti l'una al di sopra dell'altra, di cui l'ultima si proietta sull'altipiano, ed è di una tale altezza, che le sue sommità nevose sono visibili alla distanza di 150 miglia. Una giogaia di elevazione stupenda rinchiede la bellissima valle di Cashmire, ed all'oriente di questa prende il nome d'Imalaja, o *La Dimora delle Nevi*. Dal grande nodo montuoso di Tsung-lin, l'Imalaja non più a lungo mantiene il suo diretto corso orientale, ma piglia direzione all'E. S. E., estendendosi al Bramaputra, variando in larghezza da 250 a 350 miglia, ed occupando un'area di 600,000 miglia quadrate.²

La struttura generale dell'Imalaja è regolarissima; la pri-

¹ *Physical Atlas* di JOHNSTON, e l'*Asie Centrale* di HUMBOLDT.

² *Physical Atlas* di JOHNSTON.

ma fila di colline che sovrasta le pianure dell'Indostan è di alluvione: al settentrione di quella giace il Tariyani, tratto largo da 10 a 30 miglia, 1000 piedi al di sopra del mare, coperto della djungle la più densa e pestifera, e stendentesi lungo le falde della catena. Al settentrione di questa regione vi sono giogaie di montagne rocciose alte da 5000 a 6000 piedi. Fra queste e le giogaie più sublimi giacciono le pacifiche e ben coltivate vallate di Nepal, di Sikim, di Botan e di Assam, seminate di città e di pittoreschi e popolati villaggi. Indietro a quelle valli s'ergono montagne alte da 10,000 a 12,000 piedi, fiancheggiate da foreste magnifiche; e finalmente sublimansi successivamente catene nevose sino all'altipiano.

La media altezza dell'Imalaja è stupenda. Il capitano Gerard e suo fratello estimavano che non poteva esser meno di 16,000 a 20,000 piedi; ma dal termine medio proporzionale d'elevazione dei passaggi su queste montagne, il barone Humboldt crede che debba esser sotto 15,700 piedi. Il colonnello Sabine la estima solamente a 11,510 piedi, quantunque i picchi che oltrepassano quella elevatezza siano innumerevoli, specialmente presso le sorgenti del Sutlei e del Gange; ed invero da quei fiumi sino al Kalee, ha l'Imalaja una successione infinita di montagne le più sublimi sulla terra, di cui ve ne sono quaranta che sorpassano l'altezza del Chimborazo, una delle altissime Ande; e parecchie arrivano almeno alla elevazione di 25,000 piedi. Così scoscesa è codesta parte della magnifica catena, che lo spazio per la parata militare a Sabathoo, lungo un miglio e largo un quarto di miglio, dicesi essere il solo terreno spianato sino alla frontiera della Tartaria al nord, e sino alla valle di Nepal all'est. Verso le vallate ubertose di Nepal e di Sikim, l'Imalaja è ancor più maestosa, taluni de' suoi monti sorpassando l'altezza di 28,000 piedi; ma è più angusta, e la discesa alle pianure è all'eccesso repente, specialmente nel territorio di Botan, dove la declività dell'altipiano è più di 10,000 piedi

in dieci miglia. Le valli sono crepaccio così profonde e strette, e le montagne che le sovrastano con minaccevoli precipizi sono così alte, che questi abissi sono avvolti in perpetua tenebra, tranne allorchando i raggi di un sole verticale penetrano le loro profondità. Per la ripidezza di loro discesa, i fiumi si slanciano giù colla velocità di una freccia, riempiendo le caverne di spuma e l'aria di nebbia. Proprio alla base di questa regione selvaggia giace l'elevata e tranquilla valle di Botan, vivacemente verde, e da magnifiche foreste ombreggiata. Un'altra rapida discesa di 1000 piedi conduce alla pianura del Gange.

L'Imalaja si mantiene sempre altissima lungo il settentrione dell'Assam; e laddove è intersecata dal Brahmaputra, il tronco principale co' suoi rami si espande in larghezza su due gradi di latitudine, formando un immenso nodo di monti elevatissimi. Al di là di questo punto, nulla di certo è noto della catena, ma si suppone che l'Imalaja, o talune delle sue diramazioni, traversi le provincie meridionali dell'impero Chineso, e termini nell'isola vulcanica di Formosa. Poco più è noto del lato settentrionale di queste montagne, eccettuato che i varchi sono alti incirca 5000 piedi al di sopra delle pianure del Tibet.

I varchi dell'Indu Koh quantunque non siano dei più alti, sono assai formidabili: ve ne sono sei dal Cabul alle pianure del Turkestan; ma così profonde e così recluso sono queste gole, che Alessandro Burnes non poté mai ottenere una osservazione della stella polare in tutto il viaggio da Bamecan, sino alla distanza di trenta miglia dal Turkestan.

Per lo più i varchi su l'Imalaja sono poco meno alti della cima del Monte Bianco; ve n' hanno di molto più alti, specialmente presso del Sutlei, dove attingono una elevazione di 18,000 a 19,000 piedi; ed il passaggio al nord-est del Khunaurer, il più alto che finora sia stato tentato, è 20,000 piedi sopra il livello del mare. Tutti sono spaventevoli, nè si può descrivere la fatica ed il patimento che provasi per la rarefa-

zione dell'aria negli ultimi 500 piedi di salita. Gli animali e gli uomini sono del pari trambasciati, e molti muoiono; migliaia di uccelli periscono per la violenza del vento; la neve turbinata è sovente fatale ai viaggiatori, e strepitose tempeste aumentano l'orrore del viaggio. Il passaggio di Niti, per cui Moorcroft sali al sacro lago di Manasarowar, nel Tibet, è tremendo; non solamente egli e la sua guida dovevano camminare a piedi nudi, pel pericolo di sdruciolare, ma erano costretti di arrampicarsi lungo i burroni più spaventevoli, attaccandosi a sterpi ed a cespi; e talora attraversavano profonde ed orrende crepaccio sul tronco di un albero, o su di mobili pietre gittate a traverso. Nondimeno sono queste le strade maestre per il commercio nell'Imalaja, non mai accomodate nè suscettive di miglioramento, per causa de' frequenti spostamenti di terreno e de' torrenti.

I picchi più elevati essendo scevri di nevi, apprestano una grande svariatazza in colore e in bellezza alla scena, che in tutti questi passaggi è magnifica. Durante il giorno la stupenda grandezza delle montagne, la loro estensione interminabile, la varietà e le recise lor forme, e sopra tutto la soave chiarezza dei loro lontani delineamenti sfumantisi in un pallido turchino di cielo, contrapposto al cupo sovrastante azzurro, è cosa descritta qual dipintura di selvatica e meravigliosa beltà. A mezza notte, quando miriadi di stelle scintillano pel negro cielo, ed il puro azzurro dei monti apparisce anche più fosco sotto il bianco-pallido fulgore della terra e della neve, l'effetto è d'incomparabile solennità, nè lingua può descrivere lo splendore dei raggi del sole all'aurora dardeggiante torrenti di luce tra gli alti picchi, e gettando le ombre loro gigantesche su le sottostanti montagne. Colà, molto al di sopra dove l'uomo può stanziarsi, non esiste cosa viva, non suono si ascolta: l'eco stesso dei passi del viaggiatore lo impaura in quella solenne solitudine e in quel terribile silenzio, che dominano l'augusta dimora delle sempiternne nevi.

Natura ha per mercé mitigato l'intenso rigore del freddo

in codeste alte zone in un modo senza esempio nelle altre montane regioni. Il clima è mite, le valli sono verdeggianti e popolate, le biade e le frutta si maturano ad elevazioni, che in altri paesi, persino sotto l'equatore, sarebbero sepolte sotto nevi perenni.

È altresì una peculiarità in questi monti, che più alta è la giogaia, più è alto il limite delle nevi e della vegetazione. Sui pendii meridionali della prima serie di montagne, Gerard trovò la coltivazione 10,000 piedi al di sopra del mare, quantunque sovente bisogni mietere il frumento tuttora verde ed immaturo; mentre che nella Tartaria Chinesa vi hanno eccellenti raccolte a 16,000 piedi sopra del mare. Il capitano Gerard vide pasture ed arbusti a 17,009 piedi; e le biade sino a 18,544, cioè 2805 piedi più alto della cima del Monte Bianco, e 1279 piedi al di sopra della linea delle perpetue nevi nella provincia di Quito sotto l'equatore. Betulle di alto fusto crescono alla elevazione di 14,068 piedi, e l'uva ed altre frutta prosperano nelle valli di queste alte pianure. La temperatura della terra ha probabilmente qualche influenza sulla vegetazione; e siccome molte polle calde esistono nell'Imalaja a grande altezza, bisogna che vi sia una sorgente di calore sotto queste montagne, che in alcuni siti s'avvicina alla superficie, e forse è connessa coi fuochi vulcanici nella catena centrale dell'altipiano. Fontane di acqua calda abbondano nella valle di Jumnotra; e siccome è ben noto che molte piante prosperano in aria assai fredda se le radici loro siano ben riparate, ciò potrebbe essere la causa dei pini prosperanti a grandi altezze in quella valle, e delle magnifiche foreste di deodar, specie di cipresso, che sviluppassi ad una gigantesca statura persino accanto alle nevi.

Secondo il capitano Gerard, il limite della congelazione perpetua si trova ad una elevazione di 12,981 piedi sulle pendici meridionali dell'Imalaja, mentre che sul versante settentrionale è il limite a 16,620 piedi; ma sebbene il prin-

cial fatto della gran differenza nell'altezza della linea nevosa e della vegetazione non ammetta dubbio, la media altezza del rialto del Tibet, e la relativa elevazione del limite delle nevi perpetue sui due versanti dell'Imalaja abbisognano d'una investigazione ulteriore. La maggiore altezza della linea delle nevi sul versante settentrionale è il complessivo risultamento della serenità del cielo, della men frequente formazione di neve in freddissime, asciuttissime ed elevate atmosfere, e della radiazione del calore dalle pianure adiacenti, che sendo sì vicine, hanno sulla temperatura più influenza di quanto abbiano le più calde ma più lontane pianure del sud. Sonovi meno ghiacciaie nei monti Asiatici di quello che si potrebbe aspettare dal grande ammasso di neve; e trovansi per lo più sul versante tibetano dell'Imalaja e sul Kuenlun. Havvene una immensa alla sorgente dell'Indo, ed un'altra alla sorgente del Gange, sulla faccia meridionale dell'Imalaja.

Diverse catene secondarie lunghissime si staccano dalla estremità orientale dell'Imalaja, o piuttosto dal vasto nodo de' monti, presso alle sorgenti del Brahmaputra nella provincia cinese di Yun-nan, che sendo terra incognita, lascia ignota pur anco l'origine di tali catene. Ma nell'alto Assam queste catene si prolungano verso il sistema equatoriale delle montagne Asiatiche, ed estendendosi in una direzione meridionale, ma divergente, si allargano come raggi di un ventaglio a traverso le contrade all'est del Gange e la penisola Indo-Chinese, accogliendo negli spazi intermedi fertili e grandi reami. La catena Birmano-Siamese è la più estesa, attenendosi al Capo Romania sull'estremità meridionale della penisola Malese, ch'è il punto più australe del continente Asiatico, e si può tracciarla a traverso l'isola di Sumatra in una direzione parallela al litorale, ed anche nelle isole di Banca e di Biliton, dove termina.

Un'altra giogaia nomata la catena Laos-Siamese, forma il confine orientale del regno di Siam; e la catena Annama-

tica, avendo la stessa origine, separa l'impero di Annam dal Tonchino e dalla Cochinchina.

Queste linee di montagne lievemente divergenti danno oro, argento, stagno, e pietre preziose, come rubini e zaffiri. I monti nelle latitudini basse non hanno nulla del severo carattere di quelli dei climi meno favoreggiati. Foreste magnifiche coprono le loro sommità; piante che largiscono aromi, tinture dei più splendidi colori, piante medicinali ed odorifere, vestono i loro declivii; e nei bassi terreni si maturano a perfezione le frutta dell'India e della China, in un suolo che dà tre raccolte di biade all'anno.

La cresta dell'Imalaja è di rocce cristalline stratificate, specialmente scizzo, con ampi filoni granitici, e letti di quarzo di grandezza immanenza. La zona giacente a 15,000 sino a 18,000 piedi sul livello del mare è principalmente di strati paleozoici; il granito è più frequente alla base, e forma probabilmente il fondamento della catena. A grandi elevazioni occorrono strati dell'epoca comparativamente moderna delle britanniche ooliti. Queste formazioni sedimentarie, prevalenti eziandio sulle ertezze delle Alpi e degli Apennini, addimostrano che l'epoche di sollevamento in parti della terra remotissime l'una dall'altra, se non erano simultanee, almeno non erano molto differenti. Non si può dubitare che grandissimi mutamenti geologici abbiano avuto luogo in un periodo comparativamente recente, nell'Imalaja, ed in una estesa porzione del continente Asiatico.

Le montagne dell'Altai, che limitano il confine settentrionale dell'altipiano, non sono connesse colla catena Uralica; ne vengono divise da 400 miglia di contrada bassa e paludosa, da una parte delle steppe di Kirghiz, e dai monti Dalai, giogaia non mai più alta di 2000 piedi, che scorre tra il 64^{mo} meridiano e la riva sinistra dell'Irtish. La catena dell'Altai si erge sulla destra sponda di quel fiume all'angolo nord-ovest dell'altipiano, e si estende in linea serpeggiante sino al Pacifico, al sud del Golfo di Okhotzk, divi-

dendo le alte regioni della Tartaria e della China dai deserti della Siberia Asiatica. Sotto diversi nomi, le diramazioni di codesta catena costeggiano il lato nord-ovest del Golfo di Okhotzk, e quindi prolungandosi allo stretto di Behring la catena si termina al Capo Orientale (l'estremità orientale dell'antico continente), l'intera sua lunghezza essendo 4300 miglia. La larghezza di codesta catena varia da 400 a 1000 miglia, ma verso il 105^{mo} meridiano si restringe a 150 miglia, a cagione del proiettarsi di una parte del deserto del Gran Gobi. La sua elevazione non è proporzionata alla sua lunghezza ed alla sua larghezza. L'Altai, la sola porzione della catena propriamente così nomata, può essere riguardato soltanto come una successione di ripiani a contorni rotondeggianti, elevandosi come a gradini dal rialto, e terminando nei promontori delle pianure Siberiache. Numerosi sono i grandi laghi su questi ripiani ed in codeste vallate, come nei sistemi montani dell'Europa. La forma generale di questa parte della catena è monotona per la prevalenza di linee rette e di contorni mollemente rotondeggianti, e di lunghe serie di monti con cime spianate, o piccoli rialti non più elevati di 6000 piedi, che di rado pervengono al limite della congelazione perpetua. La neve per altro è permanente sull'altipiano di Korgon, 9900 piedi al di sopra del mare, che si crede il punto culminante di questa parte dell'Altai. Questi altipiani hanno una forte rassomiglianza con quelli nelle montagne Scandinave, per la loro nudità e sterilità; ma i loro fianchi sono vestiti di foreste, di prati verdeggianti e di pastorali convalli. All'est dell'86^{mo} meridiano, questa regione di agevoli montagne si divide in tre rami, che inchiodano vallate longitudinali per 450 miglia. I monti di Sayansk e di Zongnou, che ne sono le diramazioni settentrionali e centrali, formano complessivamente un nodo montuoso, grande quasi come l'Inghilterra, che si proietta, paragonabile ad un enorme promontorio, sulle pianure Siberiache all'occidente del Lago Baikal, ed è celebrato per la dovizia delle sue miniere. Il terzo ra-

mo, che è l'Ulangomula, giace al sud del Lago Oubsa. La parte più rilevante del gruppo Baikal è lunga 500 miglia, larga da 10 a 60, alta, colle cime coperte di neve, e dicesi che non abbia ghiacciaie. Essa fiancheggia al settentrione il Lago Baikal, il più grande fra i laghi alpini, ed è talmente incassato in un nodo di montagne, in parte granitiche, in parte vulcaniche, che rocce e colonne di granito assurgono dal suo letto. Le montagne al sud di codesto lago non sono che la faccia dell'altipiano; ed un viaggiatore che le ascenda, si trova di subito nel deserto di Gobi, che estendesi in una squallidezza non mai interrotta sino al gran muro della China.

I monti della Daouria (porzione vulcanica dell'Altai), che contornano il rialto al nord-est, vengono dappresso la catena del Baikal; e più verso l'oriente, alle sorgenti dell'Aldan, la giogaia dell'Altai piglia nome di Yablonnoi Khrebet, e si prolunga al sud del Golfo di Okhotzk sino alla costa del Pacifico, dirimpetto all'isola di Saghalian; mentre che un'altra parte, larga 1000 miglia, riempie lo spazio tra il Golfo di Okhotzk ed il fiume Lena, e quindi volgendosi al nord-est, termina nella penisola di Kamtschatka. Tra l'estremità occidentale del Lago Baikal ed il Yablonnoi Khrebet, le catene montuose sono parallele, e si prolungano dal O. S. O. al E. N. E.; cioè nella direzione generale delle terre alte nelle regioni più orientali dell'Asia.

Una gran parte della montuosa catena dell'Altai è ignota agli Europei; ed i suoi rami innumerevoli, che si addentrano nell'impero Chinese, lo sono totalmente; quelli che appartengono alla Russia sono abbondevoli in grande varietà di rari e preziosi metalli e minerali, argento, rame e ferro. Nella catena del Yablonnoi ed in altre parti hannovi montagne intere di porfido, con diaspro rosso e verde; ed in un ramo dell'Altai, tra i fiumi Obi e Yenissei, vi sono miniere di carbon fossile, che, incendiate dal fulmine, hanno seguitato a bruciare per più di un secolo. Le montagne della Siberia

superano di gran lunga quelle delle Ande nella ricchezza di miniere aurifere. Il lato orientale della catena Uralica, ed alcuni degli speroni settentrionali dell' Altai, hanno somministrato una vasta quantità d'oro; ma ultimamente si è scoperta nella Siberia una regione grande quanto la Francia, coperta della più ricca alluvione d'oro, la quale poggia su roccie che abbondano di quel metallo. I preziosi metalli degli Urali e dell' Altai stannosi per lo più nelle roccie metamorfiche adiacenti alle dioriti, alle sieniti e alle serpentine, che ne hanno cagionato il cambiamento; e siccome prevale la stessa formazione per tutta la maggior parte delle catene dell' Altai e dell' Aldan, quasi sino al Kamtschatka, si hanno tutte le ragioni per credere che tutta quanta quella vasta catena sia aurifera; oltrechè molte fra le diramazioni settentrionali dell' Altai essendo specialmente sì doviziose, se ne può concludere che i rami meridionali nell' impero Chineso lo siano parimente. Così la Siberia meridionale e la Tartaria Chinesa formano un distretto aurifero, probabilmente, nella sua area, più grande di tutta Europa, il quale si estende sino ai dominii inglesi nell' Indostan, dove le formazioni che contengono l'oro non sono state mai esplorate.¹

I depositi sedimentarii in codesta estesissima catena di montagne sono più antichi del granito, della sienite e dei porfidi; conseguentemente queste ignee roccie non hanno fatto parte della originaria crosta del globo. Roccie della serie Paleozoica occupano la maggior parte dell' Altai, e probabilmente non ve ne sono di più moderne. Non vi sono roccie vulcaniche, strettamente parlando, o antiche, o moderne all' occidente del Yenissei, ma abbondano all' oriente di quel fiume sino al Kamtschatka che n' è pieno.

I caratteri fisici e gli avanzi fossili in questo grande sistema montano, hanno poca affinità colle formazioni geologiche dell' Europa e dell' America. Sembra quasi perfino che

¹ R. Murchison.

la Siberia orientale formasse da se medesima un distretto isolato; e la parte ch'è tra la città di Yakoutzk e l'imboccatura del Lena pare siasi elevata in un periodo recente più che il tratto della Siberia, il quale si estende occidentalmente sino alle montagne di Sayansk; e di più, il sollevamento della parte occidentale dell' Altai fu probabilmente contemporaneo con quello dei monti Urali.¹ In complesso, le catene nella direzione dei paralleli di latitudine nell'antico continente riescono assai più numerose ed estese che quelle nella direzione dei meridiani; e siccome principalmente si giacciono verso l'equatore, le forze interne che le innalzarono sono state probabilmente modificate dalla rotazione della terra.

L'altipiano del Tibet è solamente 4000 piedi al di sopra del mare verso settentrione, ma nel piccolo Tibet sorge all'altezza di 11,000 a 12,000 piedi. Il Kuenlun, la più meridionale delle due catene de' monti che traversano l'altipiano in una direzione diagonale, comincia all'Indu Koh, nella latitudine 35° 30', essendo in verità una diramazione di quella catena, e si estende all'est in due rami, che accerchiano il Lago Tengri-Nor e quindi novellamente si riuniscono nel K'han del Tibet orientale. Il più meridionale di questi due rami, conosciuto sotto il nome di Montagne di Ghiaccio, e ch'è intersecato dal passo di Kara-Korum, 18,000 piedi sul mare, serba una linea curva parallela all'Imalaja, e quindi piega al settentrione verso il Kuenlun, il quale si prolunga in una linea più retta a traverso il rialto. Catene più o meno connesse con queste formano una elevata pianura montana intorno al lago Koko-Nor, all'incirca nel centro del-

¹ Dalle osservazioni di R. Murchison, Middendorf, De Verneuil e del conte Keyserling pare altresì che la terra bassa della Siberia abbia presa più estensione dopo che le spezie di conchiglie ora esistenti abitavano i mari settentrionali: circostanza che dovrebbe aver reso anche più crudo il clima della Siberia, ed influito materialmente su quello delle parti settentrionali dell'Europa e dell'Asia.

L'altipiano, donde quelle immense montuose catene si divergono; il che rende le provincie sud-est della China la regione la più elevata della terra. La contrada del Tibet giacente tra l'Imalaja ed il Kuenlun consta di giogaie rocciose, allungantisi dal N. O. al S. E., separate da estese vallate, dove fluiscono coi loro tronchi superiori il Brahmaputra, il Sutlei e l'Indo. Conforme al dire del tenente Strachey, i sacri laghi di Manasa nel Gran Tibet, col circostante paese, sono 15,250 piedi al di sopra del mare, cioè più alti del Monte-Rosa, secondo gigante delle Alpi. In questa regione elevata crescono il frumento e l'orzo, e si maturano molte frutta dell'Europa meridionale. La città di H'Lassa nel Tibet orientale, residenza del Gran Lama, è circondata di vigneti, ed è chiamata dai Chinesi il Reame del Piacere. Vi sono alquanti alberi in questa contrada; ma la terra coltivabile sta in piccola proporzione a confronto dell'erbose steppe, che si distendono in un'infinita monotonia, dove pascolano greggi ed armenti, e migliaia di quelle capre che producono la famosa lana pegli scialli. Hannovi molti laghi sull'altipiano; taluni appresso a Ladac contengono borace,¹ sale utilissimo nelle arti, e che ivi soltanto si trova.

Nella state il sole è potente sul mezzogiorno, l'aria è della più pura trasparenza, e l'azzurro dell'aere è così profondo che par nero come la scurissima notte. La luna sorgente non illumina l'atmosfera, nessun raggio foriero annuncia la sua vicinanza, sino che il suo lembo non tocca l'orizzonte, e le stelle scintillano con spiccato fulgore come tanti Soli. Nel Tibet meridionale la verdura è limitata a certi luoghi fa-

¹ Il borace (borato di soda) per lungo tempo esclusivamente portato dal Tibet, è ora fatto artificialmente in gran copia combinando l'acido boracico colla soda. L'acido boracico esiste abbondantemente nei laghi ardenti di Monte Cerboli, e di Castel Nuovo in Toscana, ed altresì in un cratere estinto nell'Isola di Vulcano, una del gruppo delle Lipari; ma pare che il Tibet sia il solo sito dove trovasi il borace nativo, o Tincal. Si usano in gran copia il borace e l'acido boracico come *flusso* da fondere nel farè il vetro ec.

voreggiati; le fredde montagne e le alte pianure sono severamente meste; scena di sterilità che non può concepirsi. La solitudine regna in questi tetri deserti, dove non havvi un albero, e nemmeno un arbusto più alto di pochi pollici. La scarsa verdura e di corta vita, sparisce nell'ottobre; quindi la contrada apparisce come se il fuoco vi fosse passato sopra; e venti penetrativi, asciutti, soffiano con irresistibile furia, mugghiando fra le nude montagne, turbinando la neve nell'aria, e gelando a morte lo sventurato viaggiatore colto dalla notte fra que' dirupi.

Il Yarkand ed il Kotan, provincie della Tartaria Chinesa, giacenti al di là delle due catene diagonali, sono meno elevate e più fertili del Tibet; ma tuttavia v'è così freddo nell'inverno, che il fiume Yarkiang si gela per tre mesi. Codeste provincie sono bagnate da cinque fiumi, e contengono parecchie grandi città; Yarkand, la più importante fra queste, è l'emporio del commercio tra il Tibet, la China, il Turkistan, la Bokhara, la Persia e la Russia. Oro, rubini, seta, ed altri prodotti si mandano all'estero.

La catena Tartara del Thian-Shan è altissima; la Bogda Oola, o Montagna Santa, vicina al Lago Lop, è il suo punto culminante; è sempre coperta di neve, ed ai due fianchi ha un vulcano in attività. Codesta giogaia scorre lunghesso il 42^{mo} parallelo di latitudine boreale, formando alla sua estremità occidentale un nodo di montagne col Beloot-Tagh, nel cui centro giace il piccolo rialto di Pamer alto 15,630 piedi, chiamato dai nativi il Bami Dunya, ossia *Terrazza a tettoia del mondo*. La sua notevole elevazione fu primamente descritta, sei secoli sono, dal celebre viaggiatore veneziano Marco Polo. L'Amu od Oxus nasce dall'estremità occidentale del piccolo lago alpino Sir-i-kol,¹ collocato in così elevata piattaforma; ed i fiumi Yarkund e Kokan sgorgano altresì verso l'oriente nella stessa pianura, dove il freddo nell'inverno è

¹ Il tenente Wood, *Voyage to the Source of the River Oxus*, 1 vol. in 8°.

intenso, e dove nella estate tutto è animato di greggie di pecore e di capre. La neve giace alta sulla catena del Thian-Shan nell'inverno, ma pur ne cade poca sulle pianure, a cagione della aridità dell'aria. Non piove in queste montagne che due o tre volte annualmente, per pochissimo tempo, e le gocce sono così minute che appena inumidiscono il terreno: ma nondimanco i rivoletti che ne provengono bastano alle irrigazioni.

Il Zungari o Mongolia, paese che giace tra il Thian-Shan e l'Altai, è appena conosciuta, tranne le sue erbose steppe, intersecate da molti laghi e molte diramazioni dell'Altai, che sono le pasture degli erranti Kirghiz.

La parte più notevole dell'altipiano è il deserto del Gran Gobi, che occupa un'area di 300,000 miglia quadrate alla sua estremità orientale, interrotta solamente da pochi pezzi di pasture e di bassi roveti. Ampli tratti son piani e coperti di piccoli sassi e di sabbia, e a lunghe distanze l'una dall'altra stanno basse colline sprovviste sì di boschi che di acqua; l'altezza generale del deserto è 4220 piedi al di sopra del mare; ma è intersecata dall'ovest all'est da un divallamento, ben degno del suo nome di Shamo, ossia il *Mare di Sabbia*, che è altresì mischiato di sale. Ad occidente giace il Han-Hai, o il *Mare Asciutto*, sterile pianura di mobile sabbia sollevata dal vento in altissime ondate. Qui come in tutti i deserti, il sole è scottante, non vi cade pioggia, e quando occorre densa una nebbia, è soltanto foriera di venti furiosi. Tutte le pianure della Mongolia sono intensamente fredde nell'inverno, posciachè le colline a settentrione sono troppo adimate per essere riparate dal soffio del vento polare, ed essendo più alte dei deserti Siberiaci, sono acerbamente fredde; nell'anno non havvi mese libero da gelo e da neve, ma il gelo e la neve non sono sì profondi da impedire che gli armenti trovino da pascolarsi. Deserti sabbiosi come quelli del Gran Gobi, occupano molta parte della contrada al sud delle ramificazioni chinesi dell'Altai.

Tale è la stupenda zona di terra elevata che cinge l'antico continente per tutta la sua lunghezza. Nelle vaste pianure a ciascun de' lati di cotal zona sorgono varii indipendenti sistemi montuosi, quantunque assai inferiori d'ampiezza e di altezza.

CAPITOLO V.

I sistemi Montani secondari del Grande Continente — Sistema della Scandinavia — Gran Bretagna ed Irlanda — Monti Urali — La Grande Pianura Settentrionale.

La grande pianura settentrionale è interrotta da due ammassi di terreno elevato, inferiori in ogni rispetto a quelli già descritti; essi sono il sistema Scandinavo e degli Urali, che formano il limite arbitrario tra l'Europa e l'Asia.

La catena di montagne primarie, che ha dato la sua forma alla penisola Scandinava, principia al Capo Lindesnaes, punto il più meridionale della Norvegia, e dopo aver costeggiato il suo litorale occidentale per 1000 miglia dirigendosi al nord-est, termina al Capo Nord Kyn, sull'Oceano Polare, estremità dell'Europa. La maggiore elevazione di questa catena non supera 8412 piedi. È stata paragonata ad una grande onda, o ad un cavallone, sorgente gradualmente dall'oriente, che dopo aver formato una cresta, cade perpendicolarmente nel mare all'occidente. Vi sono in questa penisola 3696 miglia quadrate, che sovrastano al limite delle nevi perpetue.

La porzione meridionale della catena consiste in giogaie, che seguivano la direzione generale di queste montagne con una larghezza di 150 miglia. Alla distanza di 360 miglia dal Capo Lindesnaes le montagne formano un solo masso elevato, terminato da un altipiano, che mantiene per 100 miglia

un'altezza di 4500 piedi. Ha un pendio verso l'oriente, poi con grandi precipizii si sommerge ad un tratto nel profondo mare a occidente.

La superficie è sterile, paludosa ed irta di picchi, oltre che un'area di 600 leghe quadrate è occupata dallo Snae Braen, ch'è il più grande ammasso di neve perpetua e di ghiaccio sul continente d'Europa. Viene in appresso un gruppo di montagne, donde si dirama una sola catena larga 25 miglia, ricorrente in una linea non mai interrotta sino all'isola di Megaree, dove termina il suo visibile corso nel Capo Nord, immensa sterile roccia sempre battuta dalle onde dell'Oceano Polare; ma dalla corrispondenza di struttura geologica, si deduce che la catena si prolunga sotto mare sino laddove apparisce nuovamente, secondo Boué, nelle rocce schistose dello Spitzberg. Ramificazioni di queste montagne coprono la Finlandia ed il basso roccioso altipiano della Lapponia; le vallate e le contrade lungo il versante orientale della catena abbondano in foreste ed in laghi alpini.

La ripa scoscesa della Norvegia è una serie continuata d'isole rocciose, capi, promontorii e precipizii, frastagliate in fenditure che penetrano per miglia dentro il seno delle montagne. Queste fenditure, o come si chiamano *Fjordi*, sono o in parte o del tutto riempite da bracci di mare: e nel primo caso le spiagge sono fertili ed abitate, e l'intera contrada abbonda di scene le più pittoresche. I fiordi non sono soltanto speciali al litorale della Norvegia; trovansi anche in maggiore estensione nella Groenlandia e nell'Islanda, ed hanno un carattere più severo, essendo ombreggiati da rupi coperte di neve e di ghiacciaie.

Posciachè le montagne Scandinave, quelle del Feroe, della Gran Bretagna, dell'Irlanda, e le parti nord-est dell'Islanda hanno un carattere simile, e seguivano le stesse generali direzioni, bisogna che siano state innalzate da forze agenti in linee parallele, e perciò si possono riguardare come appartenenti al medesimo sistema.

Le isole Feroe, all'occidente della Norvegia, assurgono subitaneamente in un altipiano alto 2000 piedi, confinato da precipizii che s'avvallano nell'oceano.

Le rocciose isole di Zetland e le Orcadi formano parte del sistema montano della Scozia; le Orcadi sono state evidentemente separate dalla Scozia dallo Stretto di Pentland, dove si volgono correnti con prodigiosa violenza. La parte nord-ovest della Scozia è un altipiano da 1000 a 2000 piedi elevato, che termina a dirupo nel mare; ed è coperto di erica, di torbiere e di pastura. La direzione generale delle montagne Scozzesi, similmente a quella della Scandinavia, è dal nord-est al sud-ovest, divisa da una lunga linea di laghi nella stessa direzione, estendendosi dal Moray Firth (ossia canale) attraverso l'isola sino al sud dell'isola di Mull. Laghi di bellezza la più pittoresca sono abbondevoli nelle montagne Scozzesi. I monti Grampiani coi loro rami, ed alcune catene di basse colline, riempiono la più gran parte della Scozia al settentrione della Clyde e del Forth. Il Ben Nevis alto soltanto 4368 piedi al di sopra del mare, è la montagna più elevata delle isole Britanniche.

La costa orientale della Scozia è generalmente fredda, sebbene in molte parti sia fertilissima, e può essere citata come un modello di buona coltivazione; e le contee mediane e meridionali non sono inferiori, nè per la qualità del suolo, nè per l'eccellenza dell'agricoltura. All'occidente la contrada è selvaticamente pittoresca; la spiaggia Atlantica penetrata dal mare, che è coperto d'isole, offre una forte rassomiglianza colla costa della Norvegia.

Non può cader dubbio che l'Ebridi non formassero parte della terraferma in qualche remoto periodo geologico, posciachè desse seguono la direzione del sistema montuoso, in due linee parallele, di aspetto rude e imponente, non mai oltrepassando l'altezza di 3200 piedi. La contrada sinuosa sui confini della Scozia diviene più alta nell'occidente dell'Inghilterra e nel paese di Galles, dove le colline sono selvag-

gie, ma le vallate sono colte come giardini, e le scene fra i laghi inglesi sono della più soave beltà.

La sempre verde Irlanda è per lo più un paese montuoso; ed oppone alle Atlantiche tempeste un ferreo litorale del più selvatico aspetto; ma è ricca in terra aratoria e in pasture, e possiede bellissime pittoresche scene di laghi; in verità i laghi di acqua dolce nelle valli montane, così caratteristici del sistema Europeo, sono i grandi ornamenti delle elevate regioni della Bretagna.

Diverse parti delle isole Britanniche erano già terra asciutta, mentre la maggior parte del Continente di Europa era tuttora sotto l'antico Oceano. Le alture di Lammermuir e le colline Grampiane in Scozia, e quelle di Cumberland nell'Inghilterra furono innalzate prima che le Alpi avessero principiato ad apparire sovra l'onde. Generalmente, tutte le parti più alte delle montagne Britanniche sono di granito e di rocce cristalline stratificate. Gli strati fossiliferi primitivi sono di una spessezza immensa nel Cumberland e nel settentrione del principato di Galles, e la vecchia arenaria rossa, spesso molte centinaia di piedi, si estende da mare a mare lungo i fianchi dei monti Grampiani. Gli strati di carbon fossile sono sviluppati su di una gran scala nel mezzogiorno della Scozia e nel nord dell'Inghilterra; e si trovano in queste isole esempi di ogni formazione, ad eccezione del muschel kalk. I fuochi vulcanici sono stati attivissimi nei primi tempi, ed in nessun luogo la struttura a colonna si palesa di maniera più bella come nella Caverna di Fingal, e nello Storr di Skye nelle Ebridi; e nel settentrione dell'Irlanda una base di 800 miglia quadrate di micascisto è coperta di rocce vulcaniche, che terminano sul litorale nei magnifici precipizii a colonne del Cammin dei Giganti (Gigant's Causeway).

La catena Uralica, ch'è il limite tra l'Europa e l'Asia, è la sola interruzione che si trova nel livello della grande pianura settentrionale, e non è punto connessa colle monta-

gne dell' Altai, da cui è separata per lunga distanza, e da laghi salini, da paludi e deserti. La cresta centrale degli Urali può tracciarsi tra il Lago d' Aral ed il Mar Caspio sino all'estremità settentrionale della Nuova Zembla (distanza di più di 1700 miglia); ma come catena, principia veramente soltanto sulla sponda destra del fiume Ural, nelle steppe dei Kirghiz, incirca al 51^{mo} grado di latitudine boreale, e si dirige al settentrione in lunga e stretta giogaia sino al Golfo di Karskaia, nell' Oceano Polare: quantunque si potrebbe dire che termina nelle meste roccie al lato occidentale della Nuova Zembla. La catena Uralica ha presso a poco l'altezza delle montagne della Foresta Nera o dei Vosgi; e con poche eccezioni, è boscosa sino alla cima, per lo più col *Pinus cembra*. Le immense ricchezze minerali di queste montagne, oro, platino, ferro magnetico e rame, giacciono sul versante Siberiaco, e principalmente tra il 54^{mo} ed il 60^{mo} grado di latitudine boreale; questa è la sola parte che sia colonizzata, ed è una delle regioni le più industrie e civilizzate dell' impero Russo. Verso il mezzogiorno, la catena è coperta di pasture; è larga incirca 100 miglia, e si compone di serie di monti longitudinali, di cui i più alti non oltrepassano 3498 piedi; e in questa parte si trovano i diamanti. Al settentrione del distretto delle miniere la massa della catena è angusta, e sembra murata: ivi è coperta di foreste impenetrabili e paludi profonde, non abitabile, nè mai esplorata. In nessuna parte delle montagne Urali trovansi precipizii, nè gole trasversali, nè veruno dei caratteri di un'alta catena: la discesa di amendue i versanti è così lene che in molte parti riesce difficil cosa il capire dove comincia la pianura; la strada che valica la catena della Russia per via di Ekaterinborg è così bassa che appena sembra essere un passaggio montano. La dolcezza del pendio, e la lentezza dei fiumi producono paludi estese lungo la base Siberiana di codeste montagne. Alle ricerche laboriose ed ardite di Roderigo Murchison, noi dobbiamo quasi tutto quello che ne sappiamo;

egli trovò che al loro versante occidentale queste montagne erano composte di rocce silurie, devoniche e carbonifere più o meno trasmutate e cristallizzate; sul versante orientale le miniere trovansi negli strati metamorfici, mischiati con rocce di origine ignea; e l'asse centrale è di rocce quarzose e cloritiche.

La grande zona di terreno elevato, che si estende lungo l'antico continente dall'Atlantico sino alle sponde dell'Oceano Pacifico, divide le terre basse in due parti assai ineguali. Quella al nord, interrotta solamente dalla catena Uralica e dal rialto de' Valdai anche più basso degli Urali, si dilunga dal Tamigi, o dalle colline Britanniche, e dalla riva dritta della Senna fino allo Stretto di Behring, inchiudendo più di 190° di longitudine, ed occupando un'area di almeno 4,500,000 miglia geografiche quadrate, cioè un terzo più di tutta l'Europa. Per la maggior parte è una pianura con poche alture e basse colline, ed in molti luoghi è una spiagnata perfetta, che si estende per centinaia di miglia. La contrada tra i monti Uralici ed i Carpazii è un piano livellato, dove appena havvi un rilievo in 1500 miglia; e nelle steppe della Russia meridionale e della Siberia, l'estensione del terreno piano è immensa. La media altezza assoluta delle provincie piane della Francia è 480 piedi. Mosca punto culminante della pianura Europea, è alta medesimamente 480 piedi, donde il terreno declina impercettibilmente al mare, sia al nord come al sud, sino che s'abbassa assolutamente al di sotto del livello di esso. L'Olanda, da un lato, sarebbe sommersa, se non fosse per le sue dighe; e verso Astracan la pianura si sprofonda anche di più. Ad eccezione della piattaforma di Ust-Urt, non molto elevata, che è posta tra il Caspio e l'Aral, ed è l'estrema giogaia meridionale dalla catena Uralica, tutta quella estesa contrada al nord ed all'est del Mar Caspio, attorniante il Lago d'Aral, forma una vasta cavità di 18,000 leghe quadrate, tutta considerabilmente al di sotto del livello dell'Oceano; e la superficie del

Mar Caspio stesso, che è il punto più basso, ha una depressione di qualche cosa più di 82 piedi.

La parte Europea della pianura è altamente coltivata ed assai produttiva nei paesi più civilizzati delle regioni occidentali e mediane, e lungo il Baltico. La più grande quantità di terra coltivata giace al settentrione dell'acquapendenza, che si estende dai Carpazii sino al centro della catena Uralica; nondimanco vi sono ampi terreni ed inculti estendentisi dalla estremità dell'Jutland, attraverso il Lunebourg e la Westfalia sino al Belgio. Al sud di questi il terreno è di una qualità eccellente. Intorno a Polkova e Mosca vi è un'area del più eccellente suolo vegetale, grande quanto la Francia e la penisola Spagnuola prese in complesso, che fa parte dell'Alta Steppa, ed è quasi allo stato selvatico.

Un'ampia porzione della grande pianura è terra di pascoli, e larghi distretti sono coperti di foreste naturali, specialmente nella Polonia e nella Russia, dove sono milioni di acri ripieni di pini, di abeti e di alberi decidui.

La quantità di terra incolta nell'Europa è grandissima, e vi sono altresì di molte paludi. Un pantano lungo quanto l'Inghilterra si estende dal 52^{mo} parallelo di latitudine, procedo col corso del fiume Prepit e con un braccio del Dnieper, da cui è traversato nel suo centro. Vi sono paludi alle imboccature di molti fra i lenti fiumi dell'Europa Centrale. Occupano 1970 miglia nella Danimarca; e paludi coperte di musco sono frequenti nelle parti settentrionali.

Verso l'estremità orientale dell'Europa, la grande pianura assume il carattere speciale di deserto chiamato *Steppa*, parola che si suppone di origine tartara, e che significa un terreno piano, incolto, ignudo d'alberi; laonde le steppe possono svariarsi secondo la natura del suolo. Le steppe cominciano al fiume Dnieper e corrono lungo le spiagge del Mar Nero. Comprendono tutta la contrada al nord ed all'est del Mar Caspio e della Tartaria Indipendente; e passando tra le montagne Urali e l'Altai, puossi dire che occupano tutte

le terre basse della Siberia. Ponno traversarsi centinaia di leghe all' est del Dnieper senza mai variare scena. Un livello perfetto di pastura, non folta ma lussureggiante, confinato soltanto dall' orizzonte, veduto ogni giorno, nella stessa monotonia non mai interrotta, affatica l' occhio. Qualche volta vi è l'appariscenza di un lago, che sparisce nell' avvicinarlo; fantasima della refrazione atmosferica. Cavalli ed armenti senza numero danno qualche vita al paesaggio fintanto che le steppe sono verdi; ma l'inverno viene nell' ottobre, ed allora divengono un campo di neve purissima, senza traccia veruna. Tempeste spaventevoli v' infuriano, e la neve è turbinata dai venti con tal violenza, che nè uomo, nè animale può resistere, mentre che il cielo è chiaro, ed il sole brilla freddamente splendido al di sopra del tumulto terrestre. La lotta tra la primavera e l' inverno è lunga e dura, posciachè:

« Spesso con brezza subitanea, il verno
Risorge, e agghiaccia il pallido mattino,
E riversando neve e acqua a dilungo
Il dì squallido attrista. »¹

Ma allorquando spirano aure più soavi, e le acque scorrono in torrenti pei canali che esse solcansi nel suolo molle, si rinverdisce di nuovo la terra. Il sole ardente della estate è nocivo nei suoi effetti per quelle regioni selvatiche, quanto il freddo invernale. Nel mese di giugno le steppe sono abbruciate: non cade pioggia, e nemmeno una goccia di rugiada viene a rinfrescare la terra assetata e screpolata. Il sole, al suo levare ed al suo tramontare, sembra un globo di fuoco; e durante il giorno è oscurato da una folta nebbia, prodotta dalla evaporazione. In alcune stagioni la siccità è eccessiva: l' aria è riempita d' impalpabile polvere; seccansi le sorgenti, e gli armenti periscono a migliaia. La morte trionfa sopra l' animale e vegetale natura; e la desolazione stampa

¹ THOMSON.

d'orrenda ruina la scena sino al remoto limite dell'orizzonte.

Molto di questa contrada è coperto da un suolo eccellente, ma sottile, ben acconcio pel frumento, che è riescito lussureggiante dovunque è stato a mo' di prova coltivato: ma un'argilla frigida e dura, poco sotto la superficie, uccide ogni erba di profonde radici; nè vi prosperano piante, tranne quelle che san resistere alle estreme vicissitudini del clima. Un vastissimo spazio è sterile fuor d'ogni speranza. Dal Caucaso lungo le rive del Mar Nero e del Caspio, la contrada è una spianata perfetta, grande due volte quanto le isole Britanniche, ed è un deserto privo di acqua dolce. Efflorescenze saline ne coprono la superficie siccome brina. Persino l'atmosfera e la rugiada sono saline; e molti laghi nelle vicinanze di Astracan somministrano in grandi quantità, sale comune e nitro. Piante saline, con pochi e radi pezzi di verdura, sono i soli segni di vita vegetale; ma nei contorni d'Astracan evvi suolo e coltivazione. La contrada tra il Mar Caspio ed il Lago d'Aral, ha qualche bassa collina; ma è precipuamente un oceano di mobile sabbia sovente turbinata da vortici spaventevoli.

Il Turkestan è un deserto sabbioso, tranne sulle sponde dell'Oxus e dell'Jassarte, e d'ogni lato per tutto quello spazio dove i canali adducono le acque fecondatrici. Al settentrione, la sterilità dà luogo alla verdura tra il fiume Ural ed i ripiani e le montagne dell'Asia Centrale, dove le steppe dei Kirghiz somministrano pastura a migliaia di cammelli e di armenti appartenenti alle tribù erranti.

La Siberia è, o un livello perfetto, o una superficie ondulata di più che 7,000,000 di miglia quadrate, tra il Pacifico Settentrionale e i monti Uralici, il Mare Polare e la catena dell'Altai, le cui terrazze e gli sproni terminano in queste pianure, come capi e promontori nell'Oceano. Midden-dorf invero, incontrò una catena di montagne aridissime sul litorale dell'Oceano Polare, nel paese dei Samoiedi; ma la

spiaggia quasi inaccessibile del remoto oriente non fu giammai esplorata. Le dovizie minerali delle montagne hanno radunato una popolazione, che abita città d'importanza considerevole lungo la base delle catene Uralica e dell'Altai, dove il terreno dà buone raccolte e pastura; e trovansi foreste sulle falde ondulate delle montagne e sulle pianure. Vi sono molte centinaia di miglia quadrate di terreno, grasso e nero coperto d'alberi e di gramigna, non abitate, tra il fiume Tobol e l'alto del corso dell'Obi, dentro il limite dove crescerebbero biade; ma persino questo pregiabile suolò ha sparsamente piccoli laghi di acqua dolce e salsa, de' quali una catena lunga 300 miglia va rasente la base dei monti Urali.

Al nord del 62^{ma} parallelo di latitudine, le biade non si maturano a cagione dei venti aspri, che dall'Oceano Glaciale soffiano supremi sopra quelle deserte vastità senza schermo. In una latitudine più alta fin anco le foreste interminabili de' mesti pini più non si veggono; il tutto è vasta ignuda desolazione di steppe saline, e interminate maremme, e laghi di acqua dolce e salina. Il freddo è così intenso che il suolo spugnoso è sempre gelato sino alla profondità di qualche centinaio di piedi sotto la superficie; e la medesima superficie, che giammai si disgela prima della fine di giugno, è ghiacciata un'altra volta alla metà di settembre; ed alte nevi coprono la terra per nove o dieci mesi dell'anno. Fortunatamente le burrasche non sono frequenti durante l'inverno; ma quando avvengono, nessuna cosa vivente ardisce affrontarle. L'ammiraglio russo Wrangel, che viaggiava durante il freddo più intenso dall'imboccatura del fiume Kolyma sino allo stretto di Behring, dà una descrizione spaventevole di questi deserti. « Qui nevi eterne e rupi coperte di ghiaccio orlano l'orizzonte; natura giace sepolta in un quasi perenne inverno! La vita è conflitto costante con privazioni e terrori e freddo e fame: ivi è il sepolcro della natura, che contiene solamente le ossa di un mondo che fu. Le persone, e fino le nevi fumano: e codesta evaporazione si cambia istanta-

neamente in milioni di aghi di ghiaccio*, che fanno un rumore per l'aria somigliante al suono che si fa nello stracciare un pezzo di raso, o di seta ben fitta. Le renne si prendono alle foreste, o si serrano insieme per riscaldarsi; il solo Corvo Coracio (*corvus corax*), l'uccello tetro dell'inverno, fende ancora l'aria agghiadata colle ali sue lente e pesanti, lasciandosi addietro una lunga linea di sottile vapore, che segna la traccia del solitario suo volo. I tronchi degli alberi più forti si spaccano con grande strepito; ammassi di rocce sono staccati dai loro siti, la terra nelle valli si spalanca in fessure, donde le acque sottostanti assurgono, sprigionando nuvole di vapore, che immediatamente divengono ghiaccio. L'atmosfera si fa densa, e le scintillanti stelle sono velate. I cani al di fuori delle capanne dei Siberiani, s'intanano nella neve; ed i loro ululati, ad intervalli di sei e di otto ore, interrompono il silenzio universo dell'inverno.»¹ In molte parti della Siberia, sebbene il sole s'asconda lungamente da quelle medesime regioni, pure non le abbandona in tenebre totali. Lo splendore straordinario delle stelle ed il luccicar della neve producono una spezie di crepuscolo, che è aumentato dallo splendido coruscare delle aurore boreali.

Il calore sferzante del sole nella state fa un mutamento quasi magico nelle provincie meridionali dei siberiani deserti. Appena sparì la neve, ecco il terreno si copre di verdura, e fiori di tinte svariate schiudonsi, portano seme, e muoiono in pochi mesi, allorquando l'inverno riassume l'impero suo. Una vegetazione, di vita anche più breve, copre scarsamente le pianure nel remoto Settentrione, e sulle spiagge dell'Oceano Glaciale perfino il lichene delle renne cresce poveramente.

¹ Nel 1820 l'ammiraglio (allora luogotenente) Wrangel viaggiava, dall'imboccatura del Kolyma sino allo Stretto di Behring in slitte tirate dai cani, e fece un coraggioso, sebbene vano tentativo, per arrivare al Polo Boreale. Il luogotenente Anjou, nel medesimo tempo imbarcatosi alla foce del fiume Jana, giungeva al 76 1/2 grado di latitudine boreale, e passava intorno al gruppo delle Nuove Isole siberiane.

L'abbondanza degli animali da pelliccia nelle parti meno rigorose dei deserti siberiani ha tentato i Russi a colonizzare e fabbricare città su di queste ghiacciate pianure. Yakutsk sul fiume Lena a $62^{\circ} 1', 30''$, è probabilmente la città più fredda sulla terra. Il terreno è gelato perpetuamente fino alla profondità di più di 400 piedi, di cui tre piedi soltanto si disgelano nella state, quando il termometro di Fahrenheit segna frequentemente 77° all'ombra; e siccome in alcuni anni privilegiati non v'è ghiaccio durante quattro mesi, la terra si copre di foreste di larici, ed il frumento e la segale danno dal quindici sino al quaranta per ogni sementa. Nell'inverno il freddo è così intenso che il mercurio è gelato costantemente per due mesi, e talora per tre.

Nelle parti settentrionali dell'Europa, gli strati silurii, devonici e carboniferi ampiamente si sviluppano; e più inverso al sud son seguitati con ordine ascendente da immensi tratti delle più alte serie di rocce secondarie, abbondevoli degli immani mostri di un mondo perduto. Bacini terziarii grandissimi e ben pregevoli riempiono le antiche cavità in molte parti delle pianure, dove sono accalcate le spoglie di animali di estinte razze. Di codesti bacini i più importanti sono quelli di Londra, di Parigi, di Vienna e di Mosca, con molti altri nel settentrione della Germania e della Russia; ed un suolo di alluvione ricopre la maggior parte della pianura. Nell'oriente Rodrigo Murchison ha determinato il limite di una regione grande due volte quanto la Francia, estendentesi dall'Oceano polare sino alle steppe meridionali; ed oltre il Volga sino ai fianchi della catena uralica, che si compone di un deposito rosso di sabbia e di marna, pieno di rame in grani, e che appartiene al sistema Peneo. Questo, coll'immenso tratto di suolo nero e grasso che mentovammo, è da contarsi fra i fenomeni principali dell'Europa orientale.

CAPITOLO VI.

Le Terre basse meridionali del grande Continente, coi loro altipiani, e monti secondarii.

Le terre basse al sud del gran cerchio montuoso dell'antico continente sono molto interrotte dalle proprie diramazioni, dai gruppi separati di montagne, ed anche più dal profondo inframmettersi di baie e di vasti mari. Situate in latitudini inferiori, e riparate per le montagne dai crudi venti della Siberia, queste pianure hanno un carattere tropicale più di quelle del settentrione; ma vi è un gran contrasto nelle loro differenti parti. Esse sono, o ricche in tutta l'esuberanza che il calore, l'umidità e il suolo possono mai produrre, o sono coperte da deserti di pura sabbia; sono nello stato più avanzato della civiltà, o nella rozzezza la più selvatica della natura.

Le sterili parti delle terre basse giacenti tra i lidi orientali della China e dell'Indo sono poche in paragone delle dovizie di un suolo vivificato dal calore tropicale e bagnato dalle inondazioni periodiche dei fiumi magnifici, che sgorgano dalle ghiacciate caverne del Tibet e dell'Imalaja. Per lo contrario, le regioni da natura favorite nella porzione delle terre basse giacenti tra il Golfo Persico, l'Eufrate, e il monte Atlante, sono piccole in paragone della immensa estensione dei deserti dell'Arabia e dell'Africa, arsi e calcinati da un sole equatoriale. La benedizione di una zona montuosa, versando i suoi eterni tesori d'umidità, ch'è vital sangue del suolo, non si palesa in verun luogo più possentemente come in quelle due opposte parti del globo.

Il paese tartaro di Manchouria, poco conosciuto dagli Europei, bagnato dal fiume Amour, giace immediatamente al sud del ramo Yablonnoi della catena dell'Altai, e conse-

guentemente partecipa dell' aspetto deserto della Siberia, e nelle sue parti settentrionali perfino di quello del Gran Gobi. Egli è in parte intersecato da montagne, e coperto di dense foreste; ma nondimanco l'avena cresce nelle pianure, e perfino il frumento nei luoghi riparati. Verso la Corea, la contrada è più fertile; in quella penisola trovansi pianure coltivate alla base della catena centrale delle montagne.

La China è il paese più produttivo che sia sulla faccia della terra; una pianura di alluvione di 210,000 miglia quadrate, formata da uno dei sistemi fluviali il più esteso del mondo antico, occupa la sua parte orientale. Codesta pianura, grande ben sette volte quanto la Lombardia, non ne è meno fertile, ed è da canali perfettamente irrigata. Il gran Canale traversa la parte orientale della pianura per 700 miglia, di cui ve n'hanno 500 in linea retta e di considerevole larghezza, ed ha in se una corrente pel maggior tratto. Gran porzione della pianura è a riso ed orti, e tutta coltivata colla vanga. La pianta del Tè cresce sopra una catena di collinette, tra il 30^{mo} e il 32^{mo} parallelo di latitudine boreale, che è un ramo della catena Peling. Il freddo nell' inverno è più grande che nelle corrispondenti latitudini d' Europa, ed il caldo nella estate proporzionatamente eccessivo.

La penisola Indo-Chinese, giacente tra la China ed il fiume Brahmaputra, ha un' area di 77,700 miglia quadrate, e si prolunga 1500 miglia nell' Oceano. Le pianure situate fra le diramazioni che digradansi dall' estremità orientale dell' Imalaja, e che la dividono longitudinalmente, come è stato già detto, sono estesissime. L' impero Birmano solo, che occupa la vallata dell' Irrawaddy, dicesi grande quanto la Francia, e non meno fertile, specialmente nella sua parte meridionale, che è il granaio dell' impero. Magnifici fiumi intersecano le pianure di alluvione, il cui suolo è stato da loro trascinato dal rialto del Tibet; e seguitano sempre a depositarne in grandi quantità nei delta alle foci.

Le pianure dell' Indostan si estendono 2000 miglia lungo

gli acclivi meridionali dell' Imalaja, tra il Brahmaputra e l' Indo, e terminano al sud nella Baia di Bengala, nel rialto del Deccan, e nell' Oceano Indiano: contrada che abbraccia nella sua ampiezza ogni varietà di clima, dal calore e dalla umidità del tropico sino alla dolce temperatura dell' Europa meridionale.

La vallata del Gange è fra le più ricche del globo, e contiene una estensione maggiore di suolo vegetale e di terreno coltivato che qualunque altro paese in questo continente, eccettuato forse l' impero cinese. Nella sua parte superiore, Sirhind e Delhi, la sede dell' antico impero del Mogol, doviziosa tuttora di splendidi esempi d' arte Indiana, sono in parte aridi, quantunque nel Delhi si rinvenga fertile suolo. La contrada è bellissima dove il Jumna ed altri fiumi si uniscono per formare il Gange. Questi fiumi sono sovente inchiusi da rocce e da sponde alte, che in gran parte impediscono le periodiche inondazioni; ma ciò viene compensato dalla freschezza ed umidità del clima. Il terreno si migliora gradualmente verso l' oriente, a misura che diviene più piano, tanto che non si vede un sasso per centinaia di miglia giù fino al Golfo di Bengala. Questa magnifica vallata produce, nelle sue parti superiori, frumento ed altri grani europei, mentre che alla parte meridionale i prodotti commerciabili principali sono tutte le varietà di frutti indiani, riso, cotone, indico, oppio e zucchero. La pianura del Gange si innalza così gradualmente dalla Baia di Bengala, che Saharampore, quasi al piede dell' Imalaja, è soltanto 1100 piedi al di sopra del livello di Calcutta; ed in conseguenza il Gange ed il Brahmaputra colle loro braccia, durante la stagione piovosa, dal giugno sino al settembre, mettono il Bengala sotto acqua in tutte le direzioni per centinaia di miglia, come un gran mare. Quando le acque si abbassano, le pianure sono verdeggianti di riso ed altri grani; ma quando è finita la raccolta, ed il caldo è intenso, la scena si cambia; la campagna svestita della sua bellezza diviene secca e polverosa per tutto, eccettuato negli estesi *djengli*. È stato stimato che un terzo del

territorio Britannico nell'India è coperto da codesti esuberanti terreni paludosi.¹

La penisola dell'Indostan è occupata dall'altipiano triangolare del Deccan, che è molto più basso, ed è totalmente distinto dal rialto del Tibet. Ha le catene primarie dei Gati all'est ed all'ovest, ed ha le montagne Vendhya al settentrione, dechinantisi per ripiani successivi sino alle pianure dell'Indostan propriamente così nomato. Una traccia della direzione generale equatoriale dei terreni elevati dell'Asia è tuttora percettibile nelle montagne Vendhya, chiamate qualche volta la catena centrale dell'India, e nella catena Saulpoora al sud, tutte due parallele all'Imalaja.² La superficie del Deccan dai 3000 ai 4000 piedi sovrastante al mare, è una meschianza di pianure, di giogaie rocciose, di poggi isolati con cime piatte, numerosi precipuamente nella parte al nord-est. Queste alture solitarie e quasi inaccessibili assurgono di tratto dalle pianure, co' loro lati quasi perpendicolari, che ponnonsi ascender soltanto per gradini nella roccia tagliati, o per passaggi perigliosissimi. Molti di questi colli fortificati, erano le fortezze dei nativi, ma non hanno mai potuto fronteggiare la ferma intrepidezza dei soldati Britannici.

La penisola finisce col rialto di Mysore, 7000 piedi al di sopra del mare, circondato dalle montagne Nilgherry o montagne Azzurre, che si elevano 2941 piedi di più.

La base di questa piattaforma, anzi di tutto il Deccan, è il granito; e vi sono anche molte rocce sienitiche o di trappo, con abbondanza di strati fossiliferi primarii e secondarii. Quantunque questo paese possessa le miniere di diamanti di Golconda, pure le vere ricchezze della contrada consistono nel suo suolo vegetale, che nel Mysore è profondo 100 piedi; inesaurita sorgente di fertilità. I litorali dei due

¹ Questa estimazione fu fatta da lord Cornwallis, e confermata da Colbrooke.

² JOHNSTON'S *Physical Atlas*.

lati della penisola sono essenzialmente differenti; quello del Malabar a occidente è roccioso, ma in diverse parti ben coltivato, e le sue montagne, coperte di foreste, formano un muro continuato di struttura semplicissima, lungo 510 miglia, ed alto un poco più di 5000 piedi. Sul litorale del Coromandel, le montagne sono ignude, più basse, e di sovente interrotte; e le ampie pianure marittime sono per la maggior parte secche.

L'isola di Ceylan, uguale in circa per estensione all'Irlanda, è quasi unita alla estremità meridionale della penisola da banchi di sabbia e da piccole isole, tra cui l'acqua ha solamente sei piedi di profondità nell'alta marea. Il nome Sanscrito di *Risplendente* può suggerire un'idea di questa isola, doviziosa e fertile di suolo, ornata di montagne magnifiche, di correnti numerose e di foreste primigenie: arroege ch'è ricca di pietre preziose, ed ha nelle sue coste la conchiglia che dà le perle.

Dalla penisola indiana, le terre basse Asiatiche sono continuate all'occidente nel Punjab e nel gran deserto indiano. Il Punjab, o *La contrada dei cinque fiumi*, giace alla base dell'Imalaja occidentale. La sua parte più settentrionale si compone di ripiani fertili bellamente coltivati, ed in vallate al piede delle montagne. È molto produttivo nella pianura, che giace dentro i limiti delle periodiche inondazioni dei fiumi, e colà dov'è inaffiato da canali; nelle altre parti è a pastura. Il reame di Lahore occupa la parte principale del Punjab, e la città dello stesso nome, presso Ravce, l'antica Hydraotes già rivale di Delhi, giace sulla strada maestra tra la Persia e l'India, e fu fatta capitale del regno da Runjeet Sing. La inferiore vallata dell'Indo partecipa ovunque del carattere del Punjab; è fertile solamente laddove è giunta dall'acqua; una gran parte è un delta occupato da risaie; ed il rimanente è pastura, o palude, o sterilità di maremme saline.

Al mezzodì del Punjab, framezzo le seconde pianure del-

l' Indostan e la sponda sinistra dell' Indo, giace il gran deserto Indiano, ch' è largo circa 400 miglia, e diviene più e più arido, più si approssima al fiume. È composto di una argilla dura coperta di sabbie moventi, sospinte dai venti in alte onde ; ed ha talune parti che verdeggiano dopo le pioggie. Nella provincia di Cutch, al sud del deserto, vi è uno spazio di 7000 miglia quadrate conosciuto sotto il nome del *Run di Cutch*, che è alternativamente o un deserto sabbioso, o un mare interno. Nell' aprile i venti dominanti sospingono le onde marine a coprir il deserto, risparmiandone soltanto poche alture pastorali, rifugio di onagri, cioè giumenti selvatici. Il deserto di Mekran, ch' è ugualmente sterile, costeggia il golfo di Oman dalle foci dell' Indo fino al Golfo Persico: in certe parti tuttavia produce la palma Indiana e gli arbusti aromatici dell' Arabia Felice. Era questo deserto la linea seguita da Alessandro Magno nel ritornare col suo esercito dall' India.

Le sponde abbrustolite del Golfo Arabico, dove non mai filo d'erba dà freschezza alle aride sabbie, e le vallate incolte dell' Eufrate e del Tigri, separano l' Asia dall' Arabia e dall' Affrica, regioni le più deserte del mondo antico. La penisola dell' Arabia, divisa in due parti dal tropico del Cancro, ha incirca quattro volte la grandezza della Francia. Nessun fiume, e pochi rivi o sorgenti d' acqua, nutrono questa terra assetata, le cui sterili sabbie sono abbruciate da un sole feroce. La parte centrale è un rialto di altezza moderata, ma tuttavolta si dice che nella provincia di Haudramaut ha una elevazione di 8000 piedi. Al sud del tropico è un oceano quasi interminabile di sabbia movente, travolta in nugoli dal vento, e temuta persino dallo stesso errabondo Beduino. A grandi intervalli alcune vallate lunghe ed anguste rallegrano l' occhio con cespugli e verzura. Più verso il settentrione, montagne e colline traversano la penisola dal S. E. al N. O. formando coltivate e bellissime vallate pastorali, ornate da boschi di palma dattilifera e di arbusti aromatici.

Là desolazione riassume il suo dominio, laddove il rialto si avvala nel deserto Siriaco; ed in tutto il resto della sua circonferenza si digrada in ripiani a scalee o giogaie parallele di monti e colline, sino che giunge ad un litorale piano, sabbioso e largo da 30 a 100 miglia, il quale attornia la maggior parte della penisola dalle imboccature dell' Eufrate sino all' Istmo di Suez. Le colline vengono rasente la riva del mare nella provincia di Oman, la quale è traversata da catene e interrotta da gruppi di montagne aride, non più alte di 3500 piedi, ad eccezione del Jebel Okkdar, che è 6000 piedi al di sopra del mare, ed è solcato da temporanei rivi e da fertili valli. Qui la terra è coltivata e vestita di verzura; e più ancor verso il sud vi è una linea di oasi, nutrite da sotterranee sorgive, dove allignano i frutti comuni alla Persia, all' India ed all' Arabia.

La spiaggia sud-est è appena conosciuta, tranne verso le provincie di Haudramaut e di Yemen, o *Arabia Felice*, dove sfilate di monti, taluni più alti di 5000 piedi, orlano il litorale, ed in molti siti si proiettano in sull' Oceano, formando porti di mare sicuri, come lo è quello di Aden che è protetto da roccie sporgenti. Negli intervalli vi sono città e villaggi, piantagioni di cotone, boschi di datteri e terreno coltivato.

Al lato settentrionale di queste giogaie granitiche, laddove il rialto ha una elevazione di 8000 piedi al di sopra del mare, e rasente il margine del deserto di El Akkaj nell' Haudramaut, vi è un tratto di suolo così sciolto, e fino a tal punto, che il barone Wrede v' immerse lo scandaglio sino alla profondità di 360 piedi senza mai giungere a fondo solido. Vi è una tradizione nel paese, che l' esercito Sabeano del re Suffi perisse nel tentare di traversar questo deserto. L' Arabia Felice, ben degna del suo nome, è la sola parte di quella contrada che possessa fiumi perenni quantunque piccoli. Anche qui le montagne ed i terreni fertili si prolungano entro terra, e producono grano, pasture, caffè, piante odorifere e gomme.

Alti precipizii costeggiano le sponde dell' Oceano Indiano, e lo stretto di Bab-el-man-deb, *La porta delle lagrime*. La campagna feconda si distende per riguardevole spazio lunghesso la riva del Mar Rosso, ma di mano in mano l'appariscenza di sterilità si palesa, sinché alla perfine le colline e le terrazze intervenienti, dove siedono la Mecca e Medina, le città sante dei Maomettani, sono deserti sterili, tranne laddove sono da sorgive inaffiati. Il ventar del deserto, carico di ardenti sabbie, turbina sovra queste arse regioni. Montagne vi sono fiancheggianti il rialto verso il nord, e la penisola, che giace tra i Golfi di Akabah e di Suez sul Mar Rosso. L' Eliath della Santa Scrittura, è riempito dal gruppo montano del Sinai e dell' Orebbe. Jebel Houra, ch'è il Monte Orebbe dove Moisé riceveva le Tavole dei dieci Comandamenti, è alto 8593 piedi, circondato da montagne anche più alte, che nell' inverno son coperte di neve. Il gruppo del Sinai è abbondevole di fonti e verdura. Alla estremità sua settentrionale giace il deserto di El-Teh, lungo 70 e largo 30 miglia, dove gl' Israeliti ramingarono per quarant' anni. Il deserto è coperto di lunghi filari di alte rupi di aspetto il più repulsivo, spaccate in profonde fessure, larghe soltanto pochi piedi, e recluse da pareti di rocce talor' alte 1000 piedi, o somiglianti a strade deserte di una città ciclopica. Il viaggio dal Sinai sino ad Akabah per il Wadee-el-Ain, o *La Vallata della Fontana*, è veramente magnifico, ed il sito di Petra stessa è una meschianza tremenda di fosche e nere montagne. È un bacino alquanto grande nel chiuso di rupi con fossati e gole nei precipizii. La strada maestra è lunga due miglia, ed in larghezza, non guari più di dieci a trenta piedi, ed è racchiusa tra rocce perpendicolari alte da 100 a 700 piedi, che si incontrano d'accosto sì tanto da non lasciare intravedere che una striscia di cielo. Un rivo scorre per la strada, il quale deve esser stato una volta un considerevole torrente: rocce precipitose sono scavate in migliaia di caverne, un tempo abitate, ed acquedotti e cisterne, scalee, teatri e templi, for-

mando nel complesso uno dei più maravigliosi avanzi dell' antichità. Tutta l' Arabia Petrea, l' Edom degli scrittori sacri, appresenta una scena di spaventevole desolazione, che pienamente adempie le minacce della profezia.¹

Un deserto sabbioso attraversato da basse giogaie di rocce calcaree, separa il rialto dell' Arabia dalla parte abitabile della Siria, che è divisa dalle Montagne del Libano in due anguste pianure. Codesti monti del Libano ponno presso che considerarsi quali anelli della catena montuosa del Tauro, o almeno sono congiunti dalla boschiva giogaia di Gawoor, l' antico Amanus, invalicabile, tranne che per le due gole, celebrate nella storia, col nome di porte Amaniche e Siriache. Il gruppo del Libano principia col Jebel Okrab (*Monte Cassio*) che surge repente dal mare in solitario picco, alla sublimità di 7000 piedi, prossimamente alla foce dell' Oronte. Da costì la catena scorre al sud alla distanza di venti miglia dalle sponde del Mediterraneo in una continua linea di picchi sino alle sorgenti del Giordano, dove si apre in due nudi rami montani quasi paralleli, che rinserrano l' ampia e fertile pianura di Beka, o Ghor, l' antica *Coele-Syria*, dove sono le rovine di Balbec.

Il ramo montuoso del Libano ha termine al mare vicino all' imboccatura del fiume Leontes, poche miglia lungi dalla città dell' antica Tiro; mentre che l' Anti-Libano, che principia al Monte Hermon alto 9000 piedi, scorre all' occidente del Giordano attraverso la Palestina in linea serpeggiante, sino che gli ultimi suoi speroni s' abbassano in file di roccie sul deserto di Sinai, al sud del Mar Morto.

Le cime di questa montagna, da Scanderoon sino a Gerusalemme, si coprono di neve nel verno, la quale è permanente solamente sul Libano, la cui elevazione assoluta è di 9517 piedi. I precipizii sono spaventevoli, le sorgenti abbon-

¹ Dalla viva e pittorica descrizione del viaggio in Egitto ed in Siria della Martineau.

danti, e gli sproni delle montagne sono seminati di villaggi e conventi; vi sono foreste sui terreni più elevati; quindi più in basso, vigneti e giardini. Diverse ramificazioni dell'Anti-Libano terminano in precipizii sul litorale infra Tripoli e Beyrout, dove rinvengonsi vedute stupende.

Le vallate e le pianure della Siria sono piene di un suolo vegetale ubertosissimo, e specialmente la pianura di Damasco, la quale è di una risplendentissima verdura, quantunque sia circondata da deserti, la cui nuda uniformità è variata ad oriente dalle infrante colonne e dai ruinati Templi di Palmira (*Tadmor*). Il deserto Assiro nondimanco non è dovunque totalmente privo di vita. Nel tempo di primavera si abbella e copre di una scarsa ma vivida verzura commista con erbe fragranti ed aromatiche di breve durata. Quando codeste son disseccate, quelle interminate pianure novellamente assumono la consueta loro squallidezza. La contrada ed alta e bassa divien più e più vedovata verso Terra Santa; ma pure ancor qui taluno dei monti, come il Carmelo, il Bashan, ed il Tabor, è lussureggiantemente selvoso, e parecchie fra le valli sono fertili; sopra tutte la vallata del Giordano, che ha l'appariscenza di un luogo di delizia, con boschi e piante aromatiche, sebben quasi nello stato di natura. Un lato del Lago di Tiberiade in Galilea è selvaggio, e dall'altro vi sono soavi colline e valli selvatiche e romantiche adornate di palme, di ulivi e di sicomori; scena che spira tranquilla, solitaria e pastorale bellezza. Gerusalemme siede sopra un declivio circondata da severe montagne pietrose, selvatiche e desolate. La maggior parte della Siria è deserto al confronto di quello che era al tempo trascorso. Il regno Mussulmano ha annebbiato questa bella regione, dove fluiva una volta *il latte ed il miele*, la Terra Promessa.

Più al sud la desolazione si accresce; le valli divengono più strette, le colline più ignude e scoscese, sino che al mezzodì del Mar Morto il loro tetro aspetto annuncia la prosimità del deserto. La vallata del Giordano è il più rilevan-

te esempio che si conosca dello sprofondamento del terreno al disotto del livello generale dell' Oceano. Questa cavità, che si estende dal Golfo di Akabah, sul Mar Rosso, sino al biforcamento del Libano, è 620 piedi al disotto del Mediterraneo al Lago di Tiberiade, e le acque acri del Mar Morto hanno una depressione di 1300 piedi.¹ L' abbassamento della vallata fu osservato dagli antichi, che le davano il nome significativo di *Coele-Syria* o *Siria Cava*. Essa è assolutamente quasi murata dai monti tra il Mar Morto ed il Libano, dove è larga soltanto da dieci a quindici miglia.

Fa mestiere il dire che lungo questi littorali del Mediterraneo una contrazione degli strati abbia avuto luogo, in sequela di un cambiamento repentino di temperatura nella crosta della terra, o forse in conseguenza del cedere di alcuni dei sostegni interni; poichè la vallata del Giordano non è il solo esempio di una depressione di suolo sotto il livello del mare; i piccoli laghi amari sull' Istmo di Suez sono cavità dello stesso genere, siccome lo sono i laghi di Natron nel deserto Libico, all' occidente del delta del Nilo; e forse ben anco una parte della contrada dattilifera di Beskra nella reggenza di Tunisi.

¹ Della triangolazione fatta dal tenente Antonio Symonds, confermata dalle autorità Francesi ed adottata dal barone Humboldt, la depressione del Mar Morto, è, come vien detto nel testo, 1300 piedi; ma Bertou e Russiger adoperando il metodo barometrico la fanno 1388 piedi. Vedi l' articolo del tenente Molyneux nel *Journal of the Royal Geographical Society* 1848. Susseguentemente la spedizione Americana, sotto gli ordini del luogotenente Lynch, trovò la depressione del Mar Morto essere poco più di 1300 piedi.

CAPITOLO VII.

Africa — Altipiano — Capo di Buona Speranza e Littorale Orientale —
Littorale Occidentale — Abissinia — Senegambia — Terreni bassi —
Deserti.

Il Continente dell' Affrica è lungo 4330 miglia geografiche dal Capo Lagullus, all' est del Capo di Buona Speranza, sino al Capo Bianco, presso Biserta, sua estremità settentrionale; ed è 4000 tra il Capo Guardafui sull' Oceano Indiano, ed il Capo Verde sull' Atlantico; ma per la irregolarità della sua figura ha un' area soltanto di 12,000,000 di miglia quadrate. È diviso in due dall' equatore: conseguentemente la più grande parte ne resta sotto un sole tropicale. Le regioni alte e basse in questa porzione dell' antico continente sono separate così distintamente, che ad eccezione del territorio montuoso dell' Atlante, e del piccolo rialto di Barca, si può dire che si compone di un' alta e di una bassa regione.

Un altipiano esteso, quantunque non molto elevato, occupa tutta l' Affrica Meridionale, ed arriva sino a sei o sette gradi al settentrione dell' equatore. Da tre lati questo rialto s' avvala verso l' Oceano in terrazze strette e parallele, divise da catene di montagne, la cui altezza cresce secondo che si scostano dal littorale; e vi è da credere che la struttura della declività settentrionale sia simile, quantunque non si conoscano che le sue estremità, cioè l' Abissinia all' oriente e la terra alta della Senegambia all' occidente; amendue si proiettano più nella parte settentrionale che non nella parte centrale.

Gli Europei conoscono poco i lembi dell' altipiano, ed anche meno la sua superficie, che non è stata giammai traversata da un uomo bianco al nord del tropico di Capricorno. Una parte del rialto, comparativamente piccola, al setten-

trione del Capo di Buona Speranza, è stata esplorata da viaggiatori Europei. Truter e Somerville furono i primi uomini bianchi veduti dagli abitanti di Litakoo. Una spedizione seguiva sulle loro traccie pochi anni dopo, ma nessuno n'è mai ritornato.

Al nord del Capo di Buona Speranza la terra si eleva sino a 600 piedi al disopra del mare; e si può dire veramente che il fiume Orange o Garep, ed i suoi tributari servono piuttosto allo scolo che all'irrigazione della contrada arida dove scorrono; difatto molti, fra quelli affluenti, sono soltanto canali, in cui i torrenti, nati dalle piogge periodiche, sono trasportati al fiume Orange, e sono privi d'acqua molti mesi dell'anno. Il Fiume Secco, nome di uno di questi torrenti periodici, non è in quel paese un nome fallace. I margini di codesti torrenti sono ornati di mimose, e le pianure sabbiose hanno fornito tesori al botanico; nè la zoologia va meno debitrice verso tutto il Continente Africano, per gli svariati animali che produce.

Il dottore Smith, in un viaggio al Capo di Buona Speranza, traversava il Tropico di Capricorno, dove il paese conservava sempre lo stesso arido carattere. Al settentrione di quella parte vi è un tratto immenso inesplorato. Nel 1802 due mercanti indigeni in un loro viaggio traversavano il Continente, che è largo 1890 miglia, da Loando sull'Atlantico sino a Zanzibar sul Canale di Mozambico. Questi mercanti trovavano varie nazioni commercianti, avanzate non poco nella civiltà, che coltivano in abbondanza il riso ed il miglio, sebbene la maggior parte del paese sia nello stato di natura. File di basse colline, che danno rame, mercanzia principale di questo paese, corrono dal S. E. al N. O. all'occidente dei dominii dei Cambezi, contrada piena di fiumi, di pantani e paludi saline molto estese, che somministrano il sale a tutta questa porzione del continente. I viaggiatori traversarono 102 fiumi ed il più guadabili. La cosa più rilevante di codesto paese è il Lago N'yassi, di lunghezza

grande, ma ignota, e comparativamente angusto. Questo lago comincia 200 miglia al settentrione della città di Tete, sul Zambeze, e si estende dal S. E. al N. O., fiancheggiato all'oriente da una giogaia di monti del medesimo nome, che corrono nella stessa direzione a distanza di 350 miglia dal Canale di Mozambico. Ecco quanto sappiamo dalle osservazioni attuali dell'altipiano dell'Africa Meridionale, sino in circa all'8^{to} parallelo di latitudine boreale, dove d'Abbadie terminò il viaggio nell'Abissinia. È probabile però che non vi possano essere montagne molto alte coperte da nevi perpetue nell'interno del rialto, perchè se ve ne fossero, l'Africa Meridionale non sarebbe priva di grandi fiumi; tuttavia l'altezza dell'altipiano nel suo orlo settentrionale esser dee considerevole per mantenere le sorgenti perenni del Nilo, del Senegal e del Niger.

Gli orli dell'altipiano sono meglio noti. Al Capo di Buona Speranza il Continente Africano è largo incirca 700 miglia, e termina in tre catene di montagne tutte strette e parallele, l'ultima delle quali è la più alta, ed attienesi al rialto. Tutte sono squarciate da precipitosi e cupi burroni, tra cui i torrenti invernali si travolvono all'Oceano. Le vallate longitudinali, o i *karroo*, che le separano, sono terrazze a scalee, pel cui mezzo la piattaforma si adima sino alle pianure marittime: La discesa è ripida, perchè le pianure e le catene sono ambe strettissime. Al lato occidentale le montagne si formano in un alto gruppo, e finiscono in erti promontorii sul litorale, laddove il Monte Tavola, alto 3582 piedi, presso alla città del Capo, è un cospicuo segnale terrestre pei marinari.

Il granito, che è la base dell'Africa Meridionale, si aderisce ad una elevazione considerevole in molti luoghi, ed è generalmente coperto da immensi letti orizzontali di arenaria, che danno quell'aspetto piatto, particolare alle vette di molte montagne del Capo.

I *karroo* sono deserti aridi nella stagione asciutta, ma subito dopo le piogge si coprono di verdura e di una splen-

dida Flora. Le pianure marittime partecipano della medesima temporanea aridezza, quantunque un' ampia porzione sia ricca di cereali, di vigneti, frutti e pasture.

La più internata fra le giogaie parallele, circa al 20^{mo} meridiano orientale, è alta 10,000 piedi, e sebbene si abbassi in certi gruppi di colline alla sua estremità orientale, essa di bel nuovo si rialza, verso il 37^{mo} meridiano, nella continuata e veramente alpina catena dei monti Quotlamba, i quali seguono la direzione settentrionale di Natal, e continuano nella catena di Lupata, 89 miglia entro terra attraverso lo Zanguebar.

Erbosa è la spiaggia a Natal, con boschetti di alberi, a somiglianza di un parco inglese. Lo Zambeze ed altri fiumi provenienti dal rialto, rinfrescano le pianure sul Canale di Mozambico e sul Zanguebar, dove, quantunque alcune parti siano paludose e coperte di rizofore, v' han selvette di palme che abbelliscono quei piani, prodigiosamente feraci di grani, mentre nobili foreste coprono i monti; ma poi principiando dal 4° di latitudine boreale sino al Capo Guardafui è un continuo deserto. Vi è pure uno sterile tratto all' estremità meridionale della catena Lupata, dove trovasi l'oro in masse ed in grani alla superficie e negli alvei dei fiumi, il che tentò i Portoghesi a stanziare stabilmente su quelle coste malsane.

L'isola di Madagascar, colla sua magnifica schiera di montagne, piene di precipizii tremendi, e coperte di primordiali foreste, è parallela al litorale Affricano; e ne è divisa soltanto dal Canale di Mozambico, largo 300 miglia; così puote supporre che questa isola emergesse dal seno delle acque nello stesso tempo che assurse la catena di Lupata.

Il contrasto dell' aspetto tra le sponde orientale ed occidentale dell' Affrica è ben grande. Le altere montagne a picco, scoscese, che attorniano il Capo di Buona Speranza col suo litorale roccioso costeggiante per breve tratto l' Atlantico verso il settentrione, sono seguite da serie di giogaie di arenaria di poca elevatezza, che separano l' interno deserto sabbioso dal

littorale ugualmente arsiccio e sabbioso. Il pendio a terrazze della costiera Atlantica per 900 miglia tra il fiume Orange ed il Capo Negro non gode di una goccia d'acqua dolce.

Al Capo Negro file di montagne, separate da lunghi livellati piani, hanno principio, e si prolungano in cinta semicircolare addentro nel paese, aprendo così lunghesso la spiaggia pianure larghe 140 miglia. Nella Benguela tali pianure sono salubri e coltivate; più al settentrione, divengono savanne graminose, monotone, o con foreste di alberi giganteschi. La terra, inzuppata d'acqua in molti luoghi, produce un intralcio di rizofore e di alti giuncheti, che ricoprono perfino le secche lungo la costa; caldi vapori pestilenziali vi si aggravano, nè da un'aura propizia sono dissipati giammai.

La contrada di Galbongos è la terra più alta sulla spiaggia, dove poco discosto dal mare è un magnifico gruppo di monti, coperti quasi sino alle cime da alberi di alto fusto. Le basse pianure di Biafra e di Benin, ad occidente, e particolarmente il delta del Niger, sono per intero paduli sovracarichi di obesa vegetazione.

L'angelo della Morte, aliando sovra queste regioni con esalazioni pestifere, difende l'interno paese dalle aggressioni dell'Europeo, e finora gli frustrò gli attentati di fermare stanza in sulle sponde di sì magnifico fiume.

Molte porzioni della Guinea Settentrionale sono fertili tanto, da gareggiare per cereali dovizie e per varii altri prodotti colla vallata del Nilo; e quantunque la temperatura sia altissima, il clima non è molto insalubre.

La catena de' monti che ricingono l'ampio altipiano Affricano all'est, o verso l'Oceano Indiano, perviene a grande elevazione tra il terzo e quarto grado di latitudine australe. È in codesto spazio, giusta Rebman, che il monte gigante dell'Africa erge il suo capo nevoso Kilimanjaro, ad una elevazione di 20,000 piedi a 3° 40' lat. aust. nella contrada di Mono Moezi; e supponsi da taluni autori che la superiore diramazione del Nilo sorga in codesta remota parte del Continente: e poichè

Moezi, nell'idioma di quel paese, significa Luna, l'origine del Nilo nei monti della Luna vien confermata, siccome da Tolomeo si descrive. In quanto alla catena di Komri, che vuolsi estesa in direzione equatoriale attraverso il Continente Africano dal Golfo Arabico sino alla Baia di Benin sull'Atlantico, non ha forse altra esistenza che nella immaginazione dei facitori di mappe: essendo codesta vasta estension di paese, che se ne dice intersecata, per intero ignota ai moderni geografi e ai viaggiatori.

Il vasto promontorio Alpino di Abissinia o Etiopia, ¹ largo 700 miglia, si proietta dall'altipiano per 300 miglia sulle basse pianure dell'Africa Settentrionale. Egli s'avvala in una regione bassa e paludosa al nord delle pianure di Senaar e Kordofan all'occidente, ed all'est si adima repentinamente alla spiaggia poco distante dal Mar Rosso. Ivi è alto da 8000 a 9000 piedi sulla piattaforma del Tigraj, dechinando però verso l'ovest; talchè nel 15^{mo} parallelo di latitudine boreale, il pendio della faccia dell'altipiano verso il Mar Rosso è quasi venti volte più ripido del contropendio verso il Nilo; ma il lembo di quest'ultimo è per altro da 3000 a 4000 piedi al disopra delle pianure.² Il carattere dell'Abissinia, in quanto a ciò, somiglia al Deccan, o India Meridionale, dove i Gati assurgono di repente vicino al litorale di Malabar, e la superficie s'abbassa gradualmente verso il lido di Coromandel. Il rialto dell'Abissinia è una successione di pianure ondulate, rotte da massi montani, più alti ed isolati, che nel Simën,³ Gojjam, ed in Kaffa più al sud, per-

¹ Gli Abissini adoperano ancora il nome di Etiopia (come consta ad A. d'Abbadie, il viaggiatore di tanto ingegno, che per molti anni ha dimorato fra essi) per indicare l'Abissinia medesima, ed il paese di Bija, sino a Sawakin, Afar (l'Aidal delle nostre mappe), Somaly, Gurage e Galla. Si applica meglio, secondo lo stesso viaggiatore, la parola Abissinia nel senso Arabico, a quei popoli, per lo più cristiani, che hanno perduto ogni idea di tribù.

² Calcolata dal N. E. al S. O. la proporzione relativa dei due pendii all'Altipiano Abissino è come 12,6 a 1.

³ Il villaggio abitato più elevato che visitò d'Abbadie fu Arquiazio nella provincia di Simën, 12,450 piedi al disopra del mare:

vengono ad una elevazione di 11,000 a 13,500 piedi. Queste pianure sono intersecate da numerosi fiumi, i quali da un lato formano il Nilo coi suoi tributarii, e dall'altro l'Hawash coi suoi affluenti, che scorrono verso l'Oceano Indiano, per dileguarsi in una palude. La scarpa dell'altipiano verso il Nilo è ripida, i fiumi precipitansi per trovar terre basse, entro valli profonde da 3000 a 4000 piedi, talchè un viaggiatore nel salirle potrebbe immaginarsi che valica una catena di monti, mentre, giunto alla sommità, ei si trova su di una pianura. Questo paese elevato ha laghi, paludi, praterie verdegianti e terre coltivate, producenti varie granaglie, e in taluni siti il caffè. La pianura di Dambia, il granaio del paese, gode una primavera perpetua. A. d'Abbadie ed il dottor Beke, a cui siamo debitori di tante notizie importanti relativamente a questa parte dell'Africa, viaggiarono sino alla distanza di meno che otto gradi dall'equatore, e per i ragguagli che ne davano, ci pare che la contrada a meriggio dell'Abissinia sia somigliante a quella di Shoa e Gojjam, pianure estese, ondulate, con qua e là massi montani, rigate da numerosi fiumi; ed ampi tratti vi sono, che denno essere alti 7000 o 8000 piedi, posciachè producono soltanto l'orzo. Il paese verso Kaffa e le sorgenti del Gojeb è ancor più alto, e in alcune parti deserto; ma il cammino per le caravane fra Wallega e Kaffa passa a traverso d'una vasta foresta impenetrabile ai raggi del sole, che secondo le relazioni dei mercadanti, non è visibile per quattro o cinque dì successivi di viaggio; ed all'ovest di Didessa vi sono immense erbose pianure, dove le tribù dei Galla fanno la caccia dell'elefante.

La struttura geologica dell'Etiopia è alquanto simile a quella del Capo di Buona Speranza, la base essendo di granito ed i soprastrati di arenaria, e qua e là calcare, schisto e breccia. Il granito perviene alla superficie nelle parti basse dell'Abissinia, ma l'arenaria predomina nelle alte parti, e prende una forma di tavola, spesso giacente sui vertici dei monti

in ammassi enormi, spianati, accessibili solamente per gradini tagliati nelle roccie, o per scale a mano; e codesti siti isolati sono adoperati come prigioni di stato. Incontransi grandi tratti di antiche roccie vulcaniche, specialmente nella Shoa. Roccie di troppo abbondano altresì nel Simën. Una gran parte di Gojjam e di Gudra è formata di basalto prismatico giacente sotto argilla rossa, che similmente trovasi in Inarya. Molti dei poggi fortificati nell' Abissinia sono di basalto.

La Senegambia, appendice alla estremità occidentale dell'altipiano, pur si proietta lontana nelle terre basse, e determina l'acquapendenza, donde scorrono da un lato i rivi alle pianure di Soudan, e quivi congiungonsi col Gioliba o Niger; e dall' altro lato, la Gambia, il Senegal ed altri fiumi corrono all' Atlantico sovra di una grassa e coltivata pianura, ma, per cagione della troppo esuberante vegetazione, malsana.

L'umidità che scende dal margine settentrionale dell'altipiano dell'Africa Meridionale, sotto i raggi infuocati di un sole tropicale, fertilizza una contrada che si estende da mare a mare, a traverso il continente, ed è principio alle basse regioni dell'Africa. Gran parte di codesta regione, che contiene molti regni e città commerciali, è un paese assai produttivo. L'abbondanza d'acqua, l'industria dei nativi nell'irrigarne il terreno, le piogge periodiche, ed il calore tropicale non lasciano mai in riposo il suolo. L'agricoltura è rozza, ma la natura è così benigna, che il riso ed il miglio vi crescono in tale quantità da supplire ai bisogni di una popolazione numerosa. L'oro si trova negli alvei dei fiumi, e vi sono elefanti nelle foreste; ma l'uomo è qui la inercanzia principale. È vergogna per l'uomo selvaggio di vendere il suo simile; ma la vergogna è ben di lunga maggiore per il compratore più selvaggio, che ardisce assumere il sacro nome di cristiano.

Poco larga in confronto della estensione è questa lunga cinta di terra d'immanchevole vitalità, che possiede ampi laghi, velenose paludi, cupe foreste d'arbori giganteschi, e

solitudini vaste; per dove l'uom bianco non mai pose l'orma. Più si recede dai monti, l'umidità divien minore e il suolo gradualmente peggiore, sino che è sufficiente solo a produrre l'erba per le greggi del beduino errabondo. Alla perfine uno sterile squallor di deserto incomincia, il quale si spande al settentrione per 800 miglia in una invariabile desolazione, sino a che attiene le erbose steppe a piè dell' Atlante; quindi per 1000 miglia tra l'Atlantico ed il Mar Rosso, la nudità di questa vedovata contrada non ha mutamento, traune che dalla vallata del Nilo e da taluna oasi.

All'occidente, incirca 760,000 miglia, un' area uguale a quella del Mar Mediterraneo, ed in certe parti di un livello più basso, è coperta dalle sabbie non mai ormate del deserto di Sahara, che per varie miglia prolungasi e si addentra perfino nell'Oceano Atlantico in forma di banchi e bassi fondi. Codesto deserto è alternativamente arso dal caldo e gelato dal freddo. Il vento di levante spira nove mesi dell'anno; e in su gli equinozii vi suscita uragani, travolvendosi innanzi la sabbia in nuvole, producendo notturne tenebre in pieno meriggio, ed involuppando caravane di uomini e di animali in una comune distruzione. Poi la sabbia si ammonticchia in solchi ognor moventisi ad ogni soffio di vento; perfino l'atmosfera è di sabbia. La desolazione di codesto spaventoso deserto, che, al pari dell'oceano, non ha pel guardo confini, è sublime e terribile: l'aria secca e riscaldata somiglia ad un rosso vapore, il sole all'ocaso sembra un fuoco vulcanico, e talvolta il vento infuocato del deserto è il soffio della morte. Al settentrione sonovi molti laghi salati, e persin le sorgenti sono salmastre: fitte incrostature di sale abbagliante coprono il terreno, e le particelle di esso, portate in alto dal turbine, scintillano al sole come diamanti.

La sabbia non è il solo distintivo del deserto; tratti di ghiaia e di nude ime rocce s'incontran talora, nè meno squallide e tetre; ma su i lembi orientali e settentrionali del Sahara, l'acqua dolce scaturisce presso alla superficie, e

produce qua e là un' oasi, ove la sterilità e la vitalità si incontrano. Le oasi generalmente sono depresse sotto il livello del deserto, ed hanno un orlo arenario o calcareo che assiepa, quasi come una cornice, la loro verdura di smeraldo. Le oasi minori producono erbaggi, felci, acacie, e altri arbusti; nelle oasi maggiori crescono foreste di palme dattilifere, le quali danno asilo a leoni, pantere, gazzelle, rettili, e a svariati uccelli.

Nei deserti di Nubia e di Libia, all' est del Sahara, il continente ha un pendio verso il Mediterraneo per una serie di ripiani, che consistono in vasti e pianeggianti deserti o di sabbia o di ghiaia, giacenti dall' est all' ovest, separati da catene di basse colline rocciose. Codesta acclive contrada, che è soltanto 540 piedi sopra il mare, alla distanza di 750 miglia nell' interno, è tagliata trasversalmente dal Nilo, e da un solco profondo, che parallelo ad esso ricorre, dove trovasi una lunga linea di oasi. Questo solco, il Nilo, ed il Mar Rosso, che è quasi parallelo ad amendue, sono fiancheggiati da alture rocciose, che ricorrono al nord dall' altipiano.

Sulle sabbie e sulle rocce interminabili di codesti deserti nè animale nè insetto rompe il tremendo silenzio: non si vede albero, non arbusto in codesta terra senza ombra. Nell' abbagliante luce del meriggio l' aria trema del calore riflesso dalla sabbia rossa, e nella notte si raffredda sotto un puro cielo scintillante colle sue schiere di stelle. Stranamente ma bellamente contrapposta a queste arse solitudini è l' angusta vallata del Nilo, serpeggiante nel deserto per mille miglia tra un verde di smeraldo, colle azzurre sue acque ora spumeggianti in rapide correnti fra le rupi selvaggie, o soavemente spandentisi in una tranquilla riviera fra i campi di biada ed i monumenti augusti dei secoli andati.

Alla distanza di pochi giorni di viaggio all' occidente del Nilo, passando per una squallida selciosa pianura, giace quel solco già menzionato, accennando al nord, e contenente le oasi di Darfour, Selime, la Grande e la Piccola Oasi, e le

vallate parallele dei laghi di Natron, e Bahr-Belama o Fiume Secco. La Grande Oasi, o l'Oasi di Tebe, è lunga 120 miglia e larga 4 o 5: l'Oasi Minore, che n'è divisa da 40 miglia di deserto, è della medesima forma. Amendue sono doviziose in verdura e coltivazione, con villaggi fra boschi di palme e piantagioni di datteri, frammisti a ruine di vetustà remota, e rappresentando scene di pacifica e soave bellezza contrapposte alla mestizia che le circonda. I laghi di Natron sono nella parte settentrionale della vallata di Nitrùn, 35 miglia all'ovest del Nilo; la parte meridionale è un luogo tranquillo e bellissimo, che divenne il ritiro di monaci cristiani nel mezzo del secondo secolo, e conteneva ad un tempo 360 conventi, di cui quattro soltanto rimangono; ma da questi sonosi ottenuti recentemente alcuni manoscritti preziosi di antica data.

Un'altra linea di oasi ricorre lungo la latitudine del Cairo, con laghi di acqua dolce, conseguentemente non meno fertile della sumenzionata; ed in una di codeste oasi trovansi gli avanzi del tempio di Giove Ammone.

Per centinaia di miglia sull'orlo settentrionale del deserto, dall'Atlantico, lungo il piede dell'Atlante sino al Gran Sirte, sonovi terreni a pastura senza un albero, che sembrano un oceano di verdura. Al Gran Sirte il deserto di Sahara giunge alle spiagge del Mediterraneo; ed invero per 1100 miglia tra il termine dell'Atlante sino al piccolo altipiano di Barca, il terreno è così povero che la popolazione si compone solamente di 30,000 anime, e sono per lo più tribù erranti che pascolano le loro gregge sulle steppe erbose. Magnifiche contrade giacciono lungo la costa del Mediterraneo al nord dell'Atlante, suscettive di coltivazione. La storia, e le ruine di tante grandi città fan fede del passato loro splendore; e adesso pur ancora vi sono molte commerciali e popolose città, e molti cereali vi crescono, sebbene una gran parte di codesti rilevanti reami o sia mal coltivata o non lo sia affatto.

La base delle parti sabbiose dell'Africa Settentrionale è

un'argilla dura; nella Nubia Inferiore tra i paralleli di Assouan e di Esneh, prevalgono il granito bianco ed il rosso, e quindi segue l'arenaria argillosa; l'Egitto mediano è calcareo, e più vicino al mare l'alluvione del Nilo copre la superficie. L'Africa Meridionale somiglia nella sua superficie non interrotta e nella sua forma penisolare all'America Meridionale: e la somiglianza è più aumentata dalla recente scoperta di una grande catena di nevosi, ed eziandio vulcanici monti, simiglianti alle Ande, estendentisi dal nord al sud lungo il lato orientale dell'Africa Meridionale, a piccola distanza dal Mar Rosso e dall'Oceano Indiano. Ma altresì l'Africa Meridionale ha molta analogia col Deccan pella sua forma triangolare, la sua elevata piattaforma, e pella postura delle catene de' monti che la circondano, e se, come v'ha ragione di credere a causa della fertile regione a settentrione, o l'Africa Meridionale s'avvala con successiva serie di terrazze a scalea sino ai bassi terreni, o le montagne di Komri hanno reale esistenza ed intersecano il continente. Per la connessione già menzionata tra l'appariscenza esterna e la struttura interna, ed altresì per notizie parziali, si suppone che le montagne che circondano que'due triangoli siano costituite nella medesima guisa, e che se esistono strati secondarii in questa parte dell'Africa, debbano essere esteriori a tali catene, e non possano essere sulle vette delle alte montagne e neppur nell'interno del paese; e che qualsiasi strato terziario sull'altipiano, debba essere stato formato, come nel Deccan, nei bacini dei laghi di acqua dolce.

La prodigiosa estensione dei deserti è una delle circostanze più straordinarie nella struttura dell'antico continente. Una zona di desolazione senza speranza prevale dall'Oceano Atlantico attraverso l'Africa e l'Asia Centrale quasi sino all'Oceano Pacifico, almeno per 120 gradi di longitudine. Vi sono eziandio molti estesi distretti della stessa natura infertile in Europa; e se a questi si aggiungono le sabbiose pianure della Siberia, insieme con tutti i tratti sterili mon-

tani e rocciosi, si vedrà che la quantità di terreno infruttifero nel mondo antico è prodigiosa. La quantità di sale sulle pianure sabbiose è enorme, e palesa che hanno fatto parte del letto dell'oceano o d'interni mari ad un periodo geologico non molto remoto. I bassi terreni intorno al Mar Nero, al Caspio ed al Lago di Aral, sembran essersi asciugati più recentemente, per la grande proporzione di conchiglie che ivi sono identiche con quelle che ora esistono in codesti mari. Lo stesso può affermarsi del deserto di Sahara, dove sono abbondevoli e il sale e le conchiglie recenti.

CAPITOLO VIII.

Continente Americano — Montagne dell' America Meridionale — Ande —
Montagne di Parima e del Brasile.

Bisogna che qualche porzione più sottile della crosta del globo sotto i meridiani che intersecano il continente dell' America dal Capo Horn sino all' Oceano Artico, abbia ceduto alle forze espansive dei fuochi sotterranei, o sia stata spaccata per causa della contrazione degli strati nel loro raffreddarsi. Fra codesta fenditura le Ande emersero, ed influirono possentemente sulla forma del continente, e sulla peculiare semplicità che prevale nei suoi principali sistemi montani, che, salve ben poche eccezioni, accennano generalmente dal Nord al Sud. Il continente è lungo 9000 miglia, e la sua forma essendo di due grandi penisole congiunte da un lungo e stretto istmo, è da natura diviso in tre parti: America Meridionale, Centrale e Settentrionale; ma esse tre nonpertanto sono collegate dalla immensa catena delle Ande, di poco inferiore in altezza all' Imalaja, e che costeggia la spiaggia del Pacifico dall' interno del Circolo Artico sino quasi al Circolo Antartico. Nello spazio percorso dalle Ande si incontra ogni varietà

di clima, dal rigore della congelazione polare sino all'abbruciante caldura della zona torrida; talchè quei monti sono di cotanto elevati, che si ponno provare egualmente gli estremi del caldo e del freddo nel viaggio di poche ore dalle pianure infuocate del Perù ai soprastanti picchi nevosi. In sì lunga catena vi sono tre varietà di caratteri distinti, le quali corrispondono presso a poco, quantunque non completamente, alle tre divisioni naturali del continente. Le Ande dell' America Meridionale differiscono molto da quelle dell' America Centrale e del Messico, mentre che tutte due sono dissimili alla prolungazione di questa catena nell' America Settentrionale, ordinariamente conosciuta sotto il nome di Montagne di Chippewayan, o Rocciose.

La maggiore lunghezza dell' America Meridionale dal Capo Horn sino all' Istmo di Panama è di circa 4020 miglia geografiche. È strettissima alla sua estremità meridionale, ma va allargandosi sino alla latitudine del Capo Roque sull' Atlantico, e tra questo ed il Capo Blanco sul Pacifico tocca alla sua maggiore larghezza di presso che 2750 miglia. L' America Meridionale è composta di tre sistemi di monti, separati dai bacini di tre dei più grandi fiumi del mondo. Le Ande costeggiano il litorale occidentale del Capo Horn fino all' Istmo di Panama, in una sola catena poco considerevole in quanto alla sua larghezza, ma di una altezza maestosa, che s' avvala rapidamente nelle anguste pianure marittime vicino al Pacifico; all' est però va discendendo per alte vallate, e tratto tratto per rami, a pianure di vasta estensione, il cui livello perfetto è senza interruzione per centinaia di miglia pari a quello dell' Oceano che le confina. Nullameno due staccati sistemi di montagne sorgono in queste pianure: uno è nel Brasile tra il Rio della Plata ed il fiume delle Amazzoni, l' altro è quello di Parima e della Guiana, giacente tra il fiume delle Amazzoni e l' Orenoco.

La grande catena delle Ande principia ad alzare la sua cresta al di sopra delle onde dell' Oceano Antartico nel bruno

e maestoso ammasso del Capo Horn, il punto più meridionale dell' Arcipelago di Tierra del Fuego. Questo gruppo di isole montuose, uguale in grandezza alla Gran Bretagna, è tagliato fuori della terraferma per mezzo dello Stretto di Magellano. Queste isole sono frastagliate per ogni dove da baie e da stretti bracci di mare, o *fiordi*, sovente terminanti in ghiacciaie alimentate dalle nevi delle sommità di monti alti 6000 piedi. Le declività più elevate di codesti monti sono coperte di torbiere, ed i loro fianchi son avviluppati di dense, intralciate foreste di bruni faggi, che non perdono mai le scure foglie, creando nel complesso una scena selvatica e tetra. Le montagne che occupano il lato occidentale di questo gruppo d' isole s' avvallano sin giù a vastità di orizzontali pianure a levante, come fa il continente medesimo, di cui l' arcipelago non è se non che l'estremità meridionale.¹

Il Pacifico bagna la vera base delle Ande Patagoniche per incirca 1000 miglia, dal Capo Horn sino al 40^{mo} parallelo di latitudine australe. L' intero litorale è costeggiato da una successione di arcipelaghi ed isolette, separati da irte coste scoscese, da bracci angusti di mare, i quali, nella parte meridionale sono veracemente profonde vallate longitudinali delle Ande colmate dall' Oceano; così la catena di isole che ricorre parallela agli assi delle montagne è soltanto la sommità di una giogaia esteriore, che si eleva sopra del mare.

La spiaggia stessa per 650 miglia è fiancheggiata di pareti di rupi, che s' inabissano a profondità immensurabili, spalancate in lunghe fenditure o fiordi, somiglianti a quelli del litorale di Norvegia, e han termine in tremende ghiacciaie, le cui masse cascando con orribil fracasso come di tuono, sospingono il mare in spumeggianti fiotti addentro queste fes-

¹ *I Viaggi dei capitani KING e FITZ ROY R. N., Journal of a Naturalist, di DARWIN, Travels in South America del dottore PÖPPIG, sono le autorità per le notizie della Tierra del Fuego, Patagonia, e Chill; il barone Humboldt, Pentland, i dottori Pöppig e Meyer di Berlino, per quelle del Perù e per la Catena delle Ande sino all' Istmo di Panama.*

sure. Le isole e la terraferma sono densamente ammantate da foreste, che hanno aspetto meno tetro col decrescere della latitudine.

Tra il Passaggio di Chacabuco al settentrione di Santiago, la capitale del Chili e l'Arcipelago di Chiloe, una catena di colline composta per lo più di rocce cristalline, fa lembo al litorale; tra cui e le Ande esiste una vallata longitudinale, ben annaffiata da fiumi scendenti dalla catena centrale, che costituisce la porzione più fertile, anzi è il giardino della repubblica del Chili, cioè delle ricche provincie di Santiago, Talca, Cauquenes, e Concepcion. Si può considerare codesto sprofondamento longitudinale come una prolungazione dello stretto che separa il Chiloe dalla terraferma. Molti picchi delle Ande sono dentro i limiti delle nevi perpetue, tra il 41^{mo} e 31^{mo} paralleli; e taluni sono vulcani attivi. Nella latitudine 32° 39' surge il gigante delle Ande Americane, il Nevado di Aconcagua, torreggiando sul villaggio Chiliano del medesimo nome, e sì chiaramente visibile da Valparaiso. Quantunque sia designato come vulcano, nome che si applica ordinariamente nel Chili a tutti i picchi elevati e nevosi, non palesa veruna traccia d'igneia origine moderna. Pare che sia composto di una specie di porfido, che generalmente rinviensi nel centro della catena Chiliana. La sua elevatezza, secondo le osservazioni accuratissime del capitano Beechey, supera 23,910 piedi.¹

Alla latitudine incirca di Concepcion le dense foreste di araucarie e d'altre piante semitropicali cessano col cessare del clima umido ed equabile; e siccome nel Chili centrale non cade pioggia pel lasso di nove mesi dell'anno, le brune, violacee e rossiccie colline e montagne sono solamente qua e là disseminate di alberi bassi e di roveti; ma ben tosto, allorquando le dirotte piogge hanno inumidito lo screpolato ter-

¹ Si deduce questa grande altezza, adottando la posizione del picco come fu determinata dal capitano Fitz Roy, ed adoperando gli angoli di elevazione osservati dal capitano Beechey presso Valparaiso.

reno, esso s'ingenuina di una flora bellissima ma passeggera. In alcune vallate la flora è più permanente e di una caratteristica tropicale, e mischiata di piante alpine.¹ Nel Chili Settentrionale la pioggia cade una volta soltanto in due o tre anni, e per conseguenza la sterilità del precipitoso occidentale pendio, non mai interrotto, delle Ande; ma all'Oriente due rami secondarii si dipartono dalla Cordigliera centrale, e si estendono 300 o 400 miglia nelle pianure, e sono boscosi per una grande altezza. La Sierra de Cordova, la più meridionale di codesti rami, comincia tra il 33^{mo} ed il 31^{mo} paralleli, e si prolunga nella direzione dei Pampas; più a settentrione la Sierra di Salta e Jujuy si estende dalla vallata di Catamarca e Tucuman verso il Rio Vermejo, uno dei tributarii del Rio de la Plata.

La catena prende nome di Ande Peruviane al 24° circa di latitudine australe, ed è separata dal Pacifico per una serie di colli composti di rocce cristalline, e paralleli alle coste del mare, e per un deserto sabbioso, raramente più largo di 60 miglia, dove la pioggia non cade quasi mai, e dove ignude rupi spuntano tra sabbie moventi. La larghezza di questa costiera è quasi la stessa sino all'Istmo di Panama: ma foreste acquidose, lussureggianti, piene di orchidee, principiano verso la latitudine di Payta, e continuano accennando al nord intra le provincie di Guayaquil, Las Esmeraldas e Darien.

Dalla loro estremità meridionale sino alla Nevada di Chorolque, a 21° 30' latit. aust., le Ande non sono che una sola maestosa e continua schiera di montagne; ma al nord di quel punto, la catena si spartisce in due dorsì longitudinali, che rinserrano una serie di vallate o di altipiani, onde si formano tanti bacini, assiepati in varii punti da gruppi trasversali, o nodi montani, o da semplici gioghi, che s'inframettono tra di essi come dighe: struttura che mantienisi sino a Pasto, 1° 13' 6" lat. bor.

¹ Viaggi del dottor POEPPIG.

Diversamente dai rialti dell' Asia della medesima elevazione, dove la coltivazione è confinata alle posture più riparate, e da quelli ancor più bassi in Europa, adatti soltanto alle pasture; codeste elevate regioni delle Ande fruttano esuberanti raccolte di ogni biada europea, ed hanno molte popolose città, che si allietano d' ogni lusso della vita, con Università, Biblioteche, Stabilimenti civili e religiosi, ad altezze uguali a quella del Picco di Teneriffa, che è 12,170 piedi al di sopra del livello del mare. Siedono villaggi, e miniere sono lavorate ad elevazioni pari ed anche più grandi che la cima del Monte Bianco.¹ Questo stato non appartiene solamente ai tempi presenti, posciachè questi rialti furono un tempo il centro della civiltà di una razza d' uomini, che « hanno correlazione cogli Incas e cogli abitanti di oggidì, nella guisa stessa che l'hanno gli Etruschi coi Romani antichi e cogli Italiani dei nostri tempi. »²

Il rialto, ossia la vallata di Desaguadero, uno dei più notevoli fra questi altipiani, ha una assoluta altezza di 12,900 piedi, con una larghezza che si divaria da 30 a 60 miglia: si prolunga per 400 miglia tra le due catene parallele delle Ande e tra il gruppo montuoso trasversale di Lipez a 20° lat. aust.; l' enorme nodo montano di Vilcagnota, estendendosi dall' est all' ovest, chiude la valle al nord-ovest, ed occupa un' area tre volte grande quanto la Svizzera; alcuni dei suoi picchi nevosi torreggiano 8300 piedi al di sopra della superficie del rialto, donde può farsi un' idea delle proporzioni gigantesche delle Ande. Questo rialto, ossia vallo, è confinato ai due lati dalle due grandi catene delle Ande Boliviane. Quella all' occidente è la Cordigliera del litorale; la catena all' oriente è la Cordigliera Boliviana

¹ Le celebrate miniere del Potosi erano sino a 50 anni fa lavorate alla preta sommità di questa montagna metallifera, 16,150 piedi al di sopra del livello del mare.

² Il barone Humboldt e Pentland.

propriamente detta; e la sua prolungazione N. O. è la Cordigliera Reale.¹ Queste due file di montagne giacciono sì dappresso l'una dell'altra che tutta la larghezza del rialto, esse incluse, è solamente 226 miglia. Tutti i picchi nevosi delle Cordigliere della costa, sono o vulcani attivi o di origine ignea, e tutti sono situati vicino al versante marittimo della catena; in conseguenza la discesa alle spiagge del Pacifico è molto repente. La Cordigliera orientale, che principia alla montagna metallifera di Potosi, è sotto la linea delle nevi perpetue nella sua parte meridionale, ma la sua porzione settentrionale contiene le tre montagne a picco di Ancohuma (o Nevado di Sorata), di Supätwasi e di Illimani; ed è una delle parti più magnifiche delle Ande.² La porzione nevosa principia coll'ammasso gigantesco dell'Illimani, le cui sommità dentellate si dilungano nella direzione dell'asse della catena. La ghiacciaia più bassa sul suo versante meridionale non scende più di 16,500 piedi, e la vallata di Tortoral, un vero golfo, nel quale il Vesuvio potrebbe capire, viene intra l'Illimani e il Nevado della Mesada, donde la Cordigliera orientale corre al nord-ovest in una linea continua di picchi nevosi, sino al gruppo di Vilcagnota, dove si congiunge colla Cordigliera occidentale.

La valle del Desaguadero, che occupa 150,000 miglia quadrate, è variata considerevolmente nella sua superficie; al sud, per tutto il distretto delle miniere, è squallida e fredda. Potosi, la città più alta del mondo, siede ad una elevazione assoluta di 13,330 piedi, alle falde di un monte celebre per le sue miniere d'argento. Chiquisaca, capitale di Bolivia, contenente 13,000 abitanti, giace al nord-est di Potosi, nel mezzo di coltivate campagne. La parte settentrionale della valle è popo-

¹ Il baron Humboldt e Pentland.

² La larghezza del rialto e delle due Cordigliere delle Ande Boliviane, data nel testo, fu misurata da Pentland; egli determinò anche le altezze dell'Illimani essere 21,150 piedi, del Supätwasi o Huayna Potosi 20,260 piedi, e dell'Ancohuma, o Nevado di Sorata, 21,290 piedi.

losa, e produce frumento, orzo ed altri grani; ed il lago di Titicaca, ampio venti volte quanto il lago di Ginevra, riempie la parte nord-ovest di questo immenso bacino. Le isole e le sponde di questo lago mostrano anche adesso rovine di mole gigantesca, e monumenti di un popolo più antico degli Incas. La città moderna di La Paz con 40,000 abitanti, poche leghe distante dalle sue sponde meridionali, è situata nella posizione la più sublime che si possa immaginare, avendo in piena vista all'est-sud-est il vasto Nevado di Illimani ad una distanza di sette leghe.

Molte ramificazioni si dipartono dal versante orientale della Cordigliera Boliviana, la quale termina nella grande pianura di Chiquitos e del Paraguay: la più importante è la Cordigliera di Yuracaráes, che circonda al nord la ricca vallata di Cochabamba, e termina vicino alla città di Santa Cruz de la Sierra.

Vi sono alcune valli fertili nel gruppo nevoso di Vilcagnota e Cusco. La città di Cusco, che contiene una popolazione di circa 50,000 abitanti, fu già la capitale dell'impero degli Incas, e possiede tuttora copiose ruine di quella dinastia: fra cui gli avanzi del Tempio del Sole e la sua Fortezza Ciclopica, che sovrastante al nord vi torreggia, attestano il suo passato splendore. Quattro antiche strade peruviane conducevano da Cusco alle differenti parti dell'impero, e sono poco inferiori, per molti rispetti, alle antiche vie romane, tutte valicando montani passaggi più alti del Picco di Teneriffa. Sulla prolungazione settentrionale di questa catena in lat. aust. 11° , accerchiata dall'Ande, sta la pianura elevata di Bonbon presso delle famose miniere d'argento di Pasco, all'altezza di 14,000 piedi sul livello del mare. In questa pianura è situato il lago di Lauricocha, che puossi considerare come una delle più lontane sorgenti del fiume delle Amazzoni. Vi sono molti laghi piccoli su i rialti e sulle elevate valli delle Ande, alcuni persino dentro la linea delle nevi perpetue. Questi laghi sono molto freddi e pro-

fondi, spesse volte di un purissimo color verde di mare; e taluni furon forse crateri di estinti vulcani.

La catena delle Ande si divide in tre linee di montagne, che ricorrono dal sud al nord nel gruppo trasversale, o nodo di montagne di Pasco e Huanuco, che sporge nella vallata di Bonbon tra l' 11^{mo} e il 10^{mo} parallelo di lat. aust. La catena centrale separa l'ampia e fertile vallata del Maragnone Superiore dalla valle anche più ricca di Huallaga, mentre la catena orientale forma la barriera tra l'ultima e la vallata tropicale di Yucayali. La sola catena occidentale giunge al limite delle nevi perpetue, e se facciamo eccezione del Nevado di Huaylillas a 7° 50', nessuna montagna al settentrione di tal catena per circa 400 miglia sino alle Ande di Quito arriva alla linea delle nevi.

Alla lat. aust. 4° 50' le Ande formano il nodo di montagne di Loxa, celebre un tempo per le sue foreste, dove si scopri la Cinchona o corteccia Peruviana. Da codesto nodo le Ande si spartiscono in due grandi catene longitudinali, o cordigliere, per una estensione di 350 miglia, trapassando la repubblica dell'Equatore sino al gruppo montuoso di Los Pastos nella repubblica di Nuova Grenada. Queste catene inchiudono una vasta vallata longitudinale, la quale divisa per mezzo delle giogaie trasversali di Assuay e Chisínche, in tre bacini, forma le valli di Cuenca, Tapia, e Quito. La pianura di Cuenca non attrae molto le osservazioni; quella di Tapia è magnifica; mentre la valle di Quito è di una straordinaria bellezza; da amendue i lati di questa assurge una serie di picchi coperti di neve, divenuti, sotto ogni aspetto, famosi nella storia della Scienza, come la vallata stessa lo è nei ricordi delle razze primitive del Nuovo Mondo. Qui la potenza dell'azione vulcanica è stata studiata con massimo profitto; qui, sou già cent'anni, avvenne quel misuramento di un arco del meridiano, che somministrò i dati più esatti a quel tempo per determinare la massa e la forma del nostro pianeta, e che ha conferito eterna onoranza a chi vi diè

origine, cioè all'Accademia Francese delle Scienze; ed ha reso celebre i nomi di Bouguier, La Condamine, Juan, Ulloa, e Godin, i quali condusser l'impresa per incombenza delle corone di Francia e di Spagna.

La Cordigliera, o giogaia che rinchiede la vallata di Quito all'oriente, contiene i picchi nevosi di Antisana e di Cotopaxi, uno dei più belli fra i vulcani attivi, il cui cono abbagliante sublimasi all'elevazione di 18,773 piedi, di Tunguragua, e di El-Altar, una volta già pari al Chimborazo per altezza, e finalmente di Sangay. La giogaia occidentale inchiede il gigantesco Chimborazo, visibile dal litorale del Pacifico, ed il picco piramidale di Illinissa, avanzo di un antico vulcano. L'altezza dell'Illinissa fu misurata dagli Accademici francesi con ben diretta ed accurata operazione, al disopra del livello dell'oceano, dalla cui montagna si vede; e per tal mezzo l'assoluta elevazione della vallata di Quito, e degli altri picchi che l'accerchiano, si calcolò, venendo così per la prima volta determinato il valore del coefficiente barometrico. Al settentrione del Chimborazo, e quivi presso, è il Carguairazo, e contiguo alla città di Quito sorge il poco men celebre vulcano di Pichincha, mentre il Nevado di Cayambè, la cui sommità, alta 19,535 piedi, è traversata dall'equatore terrestre, è forse il più notevole segnale geografico sulla superficie della terra, e chiude l'estremità orientale della valle di Quito.

La valle di Quito, una delle più belle nelle Ande, è lunga 200 miglia con 30 di larghezza, ed ha una media altezza di 10,000 piedi: è circondata da una serie di montagne e di vulcani la più magnifica nel Nuovo Mondo. Fra il gran numero de' vulcani nelle Cordigliere parallele che fiancheggiano questa valle da ambo i lati, ve ne ha due memorabili. Il bellissimo cono vestito di neve di Cayambè Urcu, come già si notò, attraversato dall'equatore, divisione la più notevole del globo, chiude al settentrione la valle di Quito; e nella Cordigliera occidentale rimane ancora sulla sommità di Pichincha, 15,924 piedi al di sopra del Pacifico, quella croce che

servi come segnale a Bouguier ed a La Condamine nel loro memorabile misuramento dell' arco equatoriale del meridiano.¹

Talune parti della pianura di Quito al meriggio sono sterili, ma generalmente il suolo v'è buono, ed una primavera perenne lo veste di una vegetazione esuberante. La città di Quito, di 70,000 abitanti, situata sul fianco del Pichincha, ha un' altezza assoluta di 9540 piedi. La città è bella e ben fabbricata, le chiese sono splendide: possiede università e gli agi ed il lusso della vita civile in una condizione di tale grandiosità e bellezza da non aver paragone. Così sulla sommità stessa delle Ande vi è un mondo; tutto proprio, colle sue montagne e le sue valli, i suoi laghi ed i suoi fiumi, città popolate e coltivate campagne. Molti monumenti degli Incas trovansi ben conservati sopra queste pianure, laddove la scena è più maestosa; e undici con vulcanici sono visibili da un sito solo. Quantunque le Ande siano inferiori in altezza all' Imalaja, tuttavia le cupole di trachite, i con tronchi dei vulcani attivi, e gli avanzi dentellati di quelli che sono estinti, misti alla maestosa parvenza delle primitive montagne, danno una varietà infinitamente maggiore alle loro scene, mentre il fumo, e di sovente la fiamma, uscendo da queste regioni di perpetue nevi, aumentano la loro sublimità. Quanto stupende appariscono queste montagne, anche vedute dalle pianure del rialto! eppure sono soltanto le ineguaglianze delle cime delle Ande, la sommità dentellata di quella sublime e sterminata catena.

Fra il gran nodo montano di Los Pastos, che contiene parecchi vulcani accesi, e l' altro di Las Papas, nel secondo grado di latitudine boreale, il fondo della valle è solamente 6920 piedi al di sopra del mare, ed al settentrione di questo ultimo nodo, la cresta delle Ande si spartisce in tre Cordigliere, che divergono per non unirsi mai più. Fra queste tre, si può considerare la catena più occidentale, cioè quella di Choco,

¹ Il barone Humboldt.

come la prolungazione della grande catena; essa divide la vallata del fiume Cauca dal Pacifico; è alta solamente 5000 piedi, ed è la più bassa fra le tre linee di montagne. Sebbene larga soltanto venti miglia, è così ripida, e di accesso tanto difficile, che i viaggiatori non possono valicarla coi muli, ma sono portati a spalla d'uomo, e codesta catena montana va ricca in oro ed in platino. Il ramo centrale, ossia la Cordigliera di Quindiù, dirittamente corre al nord tra i fiumi di Maddalena e Cauca, sollevandosi a grande altezza nel picco vulcanico di Tolima. Queste due ultime catene son congiunte dal nodo montuoso di Antioquia, di cui poco si sa, tranne che forma due grandi ammassi, i quali dopo di avere spartito le acque dei fiumi Maddalena, Cauca, ed Atrato, accennano al nord-ovest assai diminuiti d'altezza; e poi colla catena di Choco formano le basse montagne dell'istmo di Panama. La più orientale fra le tre Cordigliere, si chiama la Sierra de la Summa Paz: si spande col suo occidentale declivio nei rialti di Bogota, di Tunja ed altri (l'antica Cundinamarca); i quali hanno una elevazione d'incirca 9000 piedi; mentre che sul pendio orientale nascono i fiumi Guaviari e Meta, che formano il tronco superiore dell'Orenoco. La fenditura tremenda di Icononzo si trova nel cammino che conduce dalla città di Santa Fè di Bogota alle sponde del fiume Maddalena. Probabilmente fu formata da un terremoto, ed è paragonabile ad una vuota vena minerale. A traverso di essa sonovi due ponti naturali; il più basso è composto di pietre cadute, che furono incastrate tra le roccie nel loro scoscendimento.¹ Questa Cordigliera comprende le Ande di Cundinamarca e Merida, e si dirige al N. E. attraverso la Nuova Granada fino al 10^{mo} parallelo boreale, dove si aggiunge alla catena marittima di Venezuela o Caraccas, che corre all'oriente e finisce al Capo Paria del Mare de' Caraibi, o piuttosto all'estremità orientale dell'isola Trinidad. Questa catena marittima è così mae-

¹ Il barone Humboldt.

stosa e bella che il barone Humboldt l'assimiglia alle Alpi emergenti dal mare, e senza nevi. Il gruppo isolato di Santa Marta alto 19,000 piedi, coperto di profondissime nevi, sta sopra una vasta pianura, tra il delta del fiume Maddalena e la laguna di Maracaybo, ed è un faro ai marinari ben lungi nel Mar de' Caraibi.

I passaggi che valicano le Ande sono numerosi; quello del Portillo, che conduce da San Jago a Mendoza, è il più elevato; traversa due giogaie con una valle fra mezzo, rappresentando in dimensioni minori la gran depressione Perù-Boliviana e della valle di Quito. La più alta di queste due linee di monti è così elevata che la vegetazione cessa ben distantemente dalla sua sommità. — I passaggi nel Perù sono più alti, sebben pochi pervengano alla linea delle nevi. Nella Bolivia la media elevazione dei passaggi nelle Cordigliere Occidentale ed Orientale è 14,892 e 14,422 piedi eorrespettivamente. Il passaggio che conduce da Sorata alle valli aurifere di Tipuani è forse il più alto nella Bolivia. Dalla mancanza totale di vegetazione, e dal freddo intenso di questo passaggio, si deduce che superi i 16,000 piedi al di sopra del Pacifico; ma i passaggi a settentrione sono un poco più bassi. Il passaggio, di Quindiü nella Colombia, quantunque non il più alto, è il più difficile fra tutti quelli che travalicano le Ande. Ma i passi che guidano da un altipiano ad un altro, valicando i nodi montuosi, sono i più pericolosi; per esempio, il passo del Paramo dell'Assuay, nel piano di Quito, dove la via è alta quasi come il Monte Bianco; e ove non di rado i viaggiatori periscono a cagione dei venti freddi nel tentarne il tragitto.¹

¹ Pare dalle misure prese da Pentland nelle Ande Perù-Boliviane, che molti fra i loro passaggi siano più alti di quelli nella porzione equatoriale della catena. I passaggi di Rumihuasi, sulla strada maestra da Cusco ad Arequipa, di Toledo (tra Arequipa e Puno), di Gualillas a Chullunquian (tra Arica e La Paz), tutti della Cordigliera Occidentale, attingono alle elevazioni rispettive di 16,160, 15,790, 14,750 e 15,160 piedi, mentre che nella Cordigliera Orientale o Perù-Boliviana, i passaggi di Challa (tra Oruro e Chocho-

Sul versante occidentale delle Ande cade poca o nessuna pioggia, eccettuato sui loro lembi meridionali; ed una povera vegetazione apparisce soltanto in alcuni siti, o nelle piccole valli, bagnate da fiumi provenienti dalle Ande. Il calore eccessivo combinato coll'umidità cuopre il versante orientale e sue diramazioni con intralciate foreste di grandi alberi e folti cespugli. Questa esuberanza di vegetazione diminuisce col crescere delle elevate regioni, sino che alla perfine le ignude roccie sono coperte soltanto di neve e di ghiaccio. Nelle Ande, vicino all'equatore, le ghiacciaie non scendono oltre il limite delle nevi. La ripidezza delle declività e la siccità dell'aria ad elevazioni così grandi, impediscono quasi sia cumulo di acqua infiltrata; ed altresì i cambiamenti annuali della temperatura sono piccoli. Nulla vi è che possa oltrepassare la desolazione di queste regioni, dove natura fu scossa da terribili convulsioni. La neve abbarbagliante fatica lo sguardo; gli ammassi immensi di altere roccie, i precipizii verticali, e le crepaecie spalancate su buie profondità sconosciute, colpiscono l'immaginativa, mentre il frastuono delle valanghe, ed il tuono rimugghiante dei vulcani, spaventano l'orecchio. Nella buia notte, quando l'aria è pura e tace il vento, il cupo gemere e il sibilo sotterraneo del fuoco vulcanico, riempie l'Indiano di timori superstiziosi, nel silenzio sepolcrale di cotanto solenni solitudini.

Nelle pianure elevatissime dei gruppi trasversali, come in quella di Bonbon, per quanto puramente cerulea sia l'aria, il paese è squallido e scolorito: le ombre intensamente azzurrine sono taglienti, e per la gran rarefazione dell'aria è quasi impossibile il giudicare esattamente le distanze. I mutamenti di tempo sono repentini e violenti. Nugoli di neri vapori sollevansi e sono trasportati da fieri venti sulle sterili pianure; la neve

hamba), di Pacuani (tra La Paz e Corōico), di Pumapacheta (tra il Lago di Titicaca e gli affluenti delle Amazzoni), di Vilcagnota (tra la valle di Collao e quella del fiume Yacay) si alzano alle elevazioni di 13,600, 13,350, 13,600, e 14,520 piedi inglesi.

e la grandine precipitano con impeto irresistibile; poi inattesa-
mente la tempesta scatenasi altitonante e tremenda. Mal-
grado della rarità dell'aere, il fragore del tuono è vera-
mente spaventevole; mentre il fulmine guizza lungo l'arsa
gramigna; e talor dalla terra scoppiando, strugge un branco
di muli o un gregge di pecore con una sola scintilla.¹

Correnti di aria calda talor s'incontrano sulla cresta delle
Ande; fenomeno straordinario sopra di sì gelide alture, ed ine-
splicato finora. Avvengono tali correnti generalmente due ore
dopo il tramonto; sono anguste e locali, non eccedendo poche
tese in larghezza, e somiglianti ai soffi parimente parziali
d'aria calda sull'Alpi. Occorre un esempio, probabilmente
unico, di luce terrea nel traversare le Ande dal Chili a
Mendoza. Sopra questa scena di rupi, talvolta si posa una
peculiare sfolgoratezza, specie di indescrivibile luce rossiccia,
che svanisce durante le piogge invernali, e non è percetti-
bile nei giorni di gran sole. Il dottor Pœppig attribuisce
questo fenomeno alla siccità dell'aria; ed in codesta opinione
egli si confermò coll'osservare di poi una simile appariscenza
luminosa sul litorale del Perù; il che è stato altresì veduto
nell'Egitto.

Le Ande discendono alle pianure orientali per una serie
di colti ripiani; e tali sono quei di Tucuman, di Sata e di
Jujuy, nella Repubblica della Plata, e molti altri. Quello di
Tucuman è 2500 piedi al di sopra del mare, ed è invero
il giardino della repubblica. Le terre basse all'oriente delle
Ande sono divise, per mezzo dei rialti e delle montagne di
Parima e del Brasile, in tre parti, di aspetto assai differenti;
i deserti e pampas di Patagonia e di Buenos Ayres, le Sil-
vas, o bacino selvoso del fiume delle Amazzoni, ed i Llanos
o steppe erbose dell'Orenoco. Gli altipiani orientali non è
dove superino l'altezza assoluta di 2500 piedi. Le pianure
sono così basse e così piate, particolarmente al piede delle

¹ Dottor Pœppig.

Ande, che un sollevamento dell'Oceano Atlantico di 1000 piedi sommergerebbe più della metà del continente dell'America Meridionale.

Il sistema di Parima consiste in un gruppo di montagne sparse sopra un altipiano non più elevato di 2000 piedi al di sopra del mare: sistema che si estende 600 o 700 miglia da oriente a occidente, tra i fiumi Orenoco, Rio Negro, Amazzoni, e l'Oceano Atlantico. Questo altipiano non attiene per nulla alle Ande, essendo 80 leghe all'oriente dalle montagne della Nuova Granada. Esso principia alla distanza di 60 o 70 miglia dal litorale di Venezuela, ed ascende per quattro successivi ripiani, ad ondulate pianure, che vengono sino ad uno o due gradi dall'equatore; e questo sistema è lungo due volte quanto è largo. Sette catene, oltre varii gruppi di monti, traversano il rialto dall'est all'ovest, di cui il principale è la Sierra di Parima. Cominciando all'imboccatura della Meta, traversa questa le pianure di Esmeralda sino ai confini del Brasile. La Sierra di Parima è alta solamente 600 piedi, e da per tutto scoscesa, e spartisce le acque fra i tributari dei fiumi delle Amazzoni e dell'Orenoco. L'Orenoco nasce sul fianco settentrionale della Sierra di Parima, e nel tortuoso suo corso per le pianure di Esmeralda, trarupa attraverso la catena della Sierra, di Parima e la catena parallela di Maypures 36 miglia al sud, poi prorompendo con violenza fra le roccie trasversali a scalea e le dighe, vi forma la magnifica serie di rattaie e di cateratte di Maypures ed Atures, donde le montagne di Parima hanno preso il nome di Cordigliera delle cateratte dell'Orenoco. Questa catena è di granito, che forma pure le sponde e l'alveo del fiume, ed è ammantata di rigogliosa vegetazione tropicale, specialmente di selve di palma. Nel distretto dell'Orenoco Superiore, vicino a Charichana, vi è una roccia di granito che emette suoni musicali, all'alzarsi del sole, somiglianti alle note di un organo; cagionati dalla differenza della temperatura dell'aria esterna e dell'aria che riempie le fenditure

anguste e profonde, da cui la rupe è dovunque squarciata. Un che di simile avviene al Monte Sñai.¹

Le altre catene parallele, che percorrono l'altipiano nella Venezuela e nella Gniana, quantunque non altissime, sono assai dirupate e spesse volte coronate quasi di creste murali; sono separate mercè di savanne depresse, generalmente sterili nella asciutta stagione; ma che dopo le piogge si ricoprono di un tappeto di erba verde-smeraldo, alta spesse volte sei piedi, e frammischiata di fiori. La vegetazione in questi paesi è bella oltre ogni immaginazione: le regioni dell'Orenoco Superiore e del Rio Negro, e di quasi tutte le montagne e sponde dei fiumi nella Guiana, sono vestite di foreste maestose ed impenetrabili, i cui recessi umidi e caldi sono patria alla razza così bella e singolare delle orchidee, e ad intralciate piante arrampicantisi di molte spezie.

Sebbene tutte le montagne del sistema di Parima siano selvatiche e scoscese, non sono alte; il picco inaccessibile del Cerro Duida, che sorge isolato 7155 piedi al di sopra della pianura d'Esmeralda, è il loro punto culminante, ed è una delle montagne più elevate dell'America Meridionale all'oriente delle Ande. Le belle savanne di Rupununi furono il paese dei romanzieri nel tempo della regina Elisabetta. Al sud di Pacaraima, in un'isoletta del fiume, si supponeva che sedesse la città celebre di Manoa, oggetto della sventurata spedizione di Walter Raleigh; ed incirca 11 miglia al sud-ovest di codesto luogo è situato il Lago Amucu o il *Gran Lago dalle sponde d'oro*, grande solamente durante le inondazioni periodiche.²

Dal lato meridionale del bacino del fiume delle Amazzoni, giace l'altipiano del Brasile, in nessun sito più elevato di 2500 piedi, che occupa la metà di quell'impero, ed anche una parte della Repubblica del Rio de la Plata, e d'Uruguay.

¹ Il barone Humboldt.

² HUMBOLDT, *Personal Narrative*. ..

La forma di questo altipiano è un triangolo, il cui vertice si trova al confluente del fiume Mamore e Beni, e la cui base si estende presso alla spiaggia dell'Atlantico dalla foce del Rio de la Plata sino a tre gradi dall'equatore. Non è facile il diffinire i limiti di codesto vasto territorio, ma si può formarsene un'idea col seguire la direzione delle rapide e delle cateratte dei fiumi scendenti alle circostanti pianure. Così una linea tracciata dalla caduta del fiume di Tocantins a 3° 30' lat. aust., sino alle cateratte del Madeira a 8° di lat. aust., segnerebbe presso a poco il suo confine settentrionale; quindi la linea dovrebbe dirigersi al S. E. lungo le giogaie chiamate la Cordigliera Geral e la Sierra Parecis, continuerebbe verso il sud sino alla cateratta del Paràna chiamata il Sete Quedas alla lat. aust. 24° 30'; e finalmente per le grandi cascate del fiume Iguassu sino al Morro di Santa Marta alla lat. 28° 40' al sud dell'isola di Santa Caterina.

Catene di monti quasi paralleli si estendono dal sud-ovest al nord-est per 700 miglia, lungo la base del triangolo, con una larghezza di 400 miglia. Fra queste la Sierra-do-Mar, o Catena Marittima, si prolunga dal fiume Uruguay sino al Capo San Roque, e non è mai più distante dall'Atlantico di 20 miglia, eccetto che al sud della Baia di Santos dove s'allontana 80 miglia. A destra e a manca poi sonovi divergenti diramazioni; ed i picchi granitici di Corcovado e di Tejuco, 2000 piedi sul livello del mare, che formano oggetti sì pittoreschi in quello oltremagnifico di tutti i panorami (la Baia di Rio di Janeiro) ne sono una estremità. La catena parallela di Espinhaço principia vicino alla città di San Paolo, e le catene non mai interrotte di Serra Frio formano il confine occidentale del bacino del Rio San Francisco, ed è la parte più alta del Brasile, una di codeste montagne, Itambe, essendo 8426 piedi al di sopra del mare. Tutte le montagne del Brasile hanno una tendenza generale dal S. O. al N. E., tranne la catena trasversale della Sierra dos Vertentes, che principia 60 miglia al mezzodì di

Villa Rica, e corre in linea serpeggiante sino alla fine, vicino al confluente del Mamore col Beni. Codesta catena determina l'acquapendenza degli affluenti del San Francisco e del fiume delle Amazzoni al settentrione, e dei tributari del Rio de la Plata al sud; la sua maggiore elevatezza è 3300 piedi al di sopra del mare; e la parte occidentale, la Sierra Parecis, è soltanto una serie di colline staccate. Questa catena, la catena marittima della Venezuela, e le montagne di Parima, sono le sole catene nel continente dell'America che non seguitano o interamente, o sino ad un certo grado, la direzione dei meridiani.

Magnifiche foreste di alberi altissimi, legati insieme da piante intralciate, arrampicanti e parassitiche, ammantano i declivi dei monti, e coprono le sponde dei fiumi Brasiliani, dove il suolo è fertile e la verdura fulgente. Taluni di quei pianeggianti terreni sul rialto, solamente dopo le piogge producono un'erba grossolana e nutritiva; tali altri di que' ripiani hanno foreste di alberi nani; ma vi sono pure tratti vasti, sinuosi, verdeggianti mai sempre di pasture eccellenti, frammitte a campi di biade: e talune parti sono di sabbia pura e di ghiaie quarzose; e poi il Campos Parecis, al settentrione della Sierra dos Vertentes, nella provincia di Matto Grosso, è un deserto arenoso, di estensione ignota, paragonabile al Gran Gobi sull'altipiano del Tibet.

CAPITOLO IX.

Basse Terre dell'America Meridionale — Deserto della Patagonia — Pampas di Buenos Ayres — Silvas del Fiume delle Amazzoni — Llanos dell'Orinoco e di Venezuela — Notizie geologiche.

Fra i tre grandi tratti delle basse terre Americane, quello delle pianure meridionali è il più sterile; desse estendonsi dalla Tierra del Fuego per 27 gradi di latitudine, ossia 1900

miglia, quasi sino a Tucuman ed ai monti del Brasile. Ad un estremo lor lato crescon le palme; all' altro, altissima neve vi giace per molti mesi dell' anno. Dal lato orientale della Tierra del Fuego principia questa enorme pianura di 1,620,000 miglia quadrate, ov' è una spianata coperta d' alberi: laonde è alquanto più elevata che nella sua continuazione sul continente attraverso la Patagonia orientale, che pel corso di 800 miglia sino al di là del Rio Colorado è un deserto di ghiaia.¹ È svariata a quando a quando da grandi massi angolosi, da cespi di erba bruniccia, da bassi sterpi spinosi, da laghi salmastri, da incrostazioni di sali candide come neve, e, a piè delle Ande, da piattaforme di basalto nero simili a lastre di ferro, brulle siccome il resto. Nullamanco la Patagonia orientale non è di un livello universalmente uguale, ma è una successione di ripiani orizzontali, collocati a livelli più e più alti, coperti di ghiaia, e separati da lunghe linee di precipizii e dirupi, che ne formano come la facciata. La salita è piccola anche al piede delle Ande; la più alta di queste piattaforme è solamente 3000 piedi al di sopra dell' Oceano. Le pianure sono qua e là intersecate da burroni o da torrenti, le cui acque non fertilizzano il vedovo suolo. La transizione dallo intenso caldo all' intenso freddo è rapida, e spesso venti impetuosi si suscitano, conversi in uragano sovra questi deserti, cui schiva persino l' Indiano, tranne s' ei li traversa per visitare le tombe degli avi. La ghiaia ha termine poche miglia al settentrione del Rio Colorado. Ivi principia la terra rossa calcarea dei Pampas, monotonamente coperta d' erba grossolana in folti cespi, ma senza mai alberi o arbusti. Questa contrada, quasi piana siccome il mare, è senza un sasso: si estende fin quasi al rialto del Brasile, e per 1003 miglia tra l' Atlantico e le Ande, ed è interrotta soltanto a radi intervalli da un umbrù solitario, ch' è l' unico albero di questo suolo, e che surge torreggiando a guisa di gran faro. Codesto am-

¹ Il capitano King R.N. e Darwin.

pio spazio, quantunque quasi destituito d'acqua, non è tutto d'una condizione medesima; nei Pampas di Buenos Ayres vi sono quattro regioni distinte. Per 180 miglia all'ovest di Buenos Ayres, i Pampas si coprono di cardi e di erba-medica (*Medicago Sativa*) del più vivido verde sinchè dura l'umidità delle piogge. Nella primavera la verdura appassisce, ed un mese dopo spuntano i cardi ad un' altezza di 10 piedi, così densi e difesi dalle spine che sono impenetrabili. Durante la estate, gli steli disseccati dei cardi son rotti dal vento, e l'erba medica torna a cospargere di freschezza la terra. I Pampas per 430 miglia all'ovest di questa regione sono un folto di lunga erba cespugliata, lussureggiante, mista a pomposi fiori, che fornisce inesauribile pascolo a migliaia di cavalli e di buoi. Ciò è poi seguitato da un tratto di pantani e paludi, a cui succede una regione di burroni e di pietre: e finalmente v'è una zona che arriva sino alle Ande, formata di sterpi e cespugli spinosi e di alberi nani, che si addensano in foltissimo bosco. Le pianure basse dell'Entre-Rios nell'Uruguay, quelle di Santa Fè, ed una gran parte di Cordova e Tucuman, sono praterie ove si allevan bestiami. Le rive del Paraná, e degli altri affluenti del Rio della Plata, sono ornate di una varietà infinita di prodotti tropicali, e specialmente della tribù elegante delle palme: e le isole dei fiumi sono coperte di boschetti di aranci. Un deserto di sabbia chiamato il Gran Chaco, esiste all'occidente del Paraguay, di cui le produzioni vegetali sono limitate alla varietà delle tribù dell'aloe e del cactus. Contigue a questo deserto sono le provincie Boliviane di Chiquitos e di Moxos, coperte di foreste e di djengli; campo dei lavori benefici dei missionari gesuiti per lo incivilimento degli indigeni dell'America Meridionale nel secolo scorso. I Pampas di Buenos Ayres, 1000 piedi al di sopra del mare, si avvallano ad un basso livello, rasente il piede delle Ande, laddove i fiumi, provenienti dalle montagne, si ristagnano in grandi laghi, in paludi, in lagune di una immensa estensione, ed in saline vastissime. La palude,

o laguna di Ybera, 1000 miglia quadrate, è coperta interamente di piante acquatiche. Le piene annuali dei fiumi allagano codeste paludi sino a migliaia di miglia quadrate, e sommergono anche i Pampas, dove depongono un limo fecondatore. Moltitudini di animali periscono nelle inondazioni; e la siccità, che qualche volta vi succede, è ancor più fatale. Fra gli anni 1830 e 1832 perirono due milioni di bestie per mancanza di alimento: e milioni di animali sono talvolta distrutti per cagione degli incendii casuali e terribili, che accadono in quelle contrade quando sono coperte di erbe riarse e di cardi disseccati.¹

Le Silvas del fiume delle Amazzoni, giacenti nel centro del continente, formano la seconda divisione delle basse terre dell' America Meridionale. Questa contrada è più ineguale di quella dei Pampas; e la vegetazione è così densa che si può penetrarla soltanto navigando sul fiume delle Amazzoni e suoi affluenti. Le foreste non solamente ricuoprono il bacino del fiume delle Amazzoni, dalla Cordigliera di Chiquitos sino alle montagne di Parima, ma anche le catene montane che lo limitano, cioè la Sierra dos Vertentes e Parima; in modo che il complesso forma una contrada selvosa sei volte grande quanto la Francia, giacente tra il 18^{mo} parallelo di latitudine australe ed il 7^{mo} boreale; conseguentemente è intertropicale, e viene traversata dall' equatore. Vi sono alcune savanne maremmane tra il 3° ed il 4° di latitudine boreale, e alcune steppe erbose al sud della catena Paracaino; ma sono poco importanti in confronto alle Silvas, che seguitano il fiume per 1800 miglia, con una larghezza che varia da 350 a 800 miglia, e probabilmente anche di più. Secondo il barone Humboldt, il terreno arricchito per secoli dalle spoglie della foresta, è composto del suolo il più grasso. Il calore è soffocante nei recessi profondi e cupi di

¹ WOODBINE PARISH, *On Buenos Ayres*; e F. HEAD *Viaggio attraverso i Pampas*.

queste foreste primordiali, dove non penetra un soffio d'aria, ma poi che le piogge hanno abbeverato il terreno, l'umidità è talmente eccessiva che a mane di buon'ora si inalza azzurra una nebbia fra i tronchi immensi degli alberi, involupando le intralciate piante arrampicanti che si abbracciano da un ramo all'altro. Un silenzio di morte regna dall'orto all'ocaso del sole, quindi le migliaia di animali abitanti di codesti boschi si uniscono in un discordante fortissimo mugghio, non continuo, ma di balzo a balzo. Pare così che le fiere sieno periodicamente ed unanimemente svegliate da qualche impulso a noi sconosciuto, sino a che la foresta echeggia di un universale frastuono. Nuovo silenzio profondo regna a mezzo la notte, che è rotto all'aurora dal rimugghiar generale del coro selvaggio. I rosignuoli puranco hanno i loro accessi di silenzio e di canto; per intervalli essi

« Sciolgono a coro un musical concerto,
Qual se ad un tempo su mille arpe aeree
Improvvisa scorresse ala di vento. »¹

Sovente l'intera foresta rintuona allorchè tutti gli animali, desti all'improvviso dal sonno, urlano di terrore pel frastuono fatto da torme di essi, fuggenti qualche notturno predace nemico. L'ansietà loro e il terrore pria di una tuonante procella son fuor di ogni credere, e la natura intera sembra parteciparne gli spaventati. Le alte vette degli alberi maestosi stormiscono malaugorosamente, sebbene non le agiti fiato d'aria; un cupo sibilo nelle alte regioni dell'atmosfera viene, quasi nunzio, dal nero galleggiante vapore; la tenebria di profonda notte involve le antiche foreste, che dipoi tosto gemono, mugghiano, e cigolano, sotto l'imperversare dell'uragano. L'oscurità fassi più orrenda pel vivido guizzar del baleno e per l'assordante fracasso del tuono. Persino i pesci son tocchi dall'universale costernazione; chè in pochi istanti il fiume delle Amazzoni suscita l'acque e le accavalla in ondate come di mar burrascoso.

¹ COLERIDGE.

I Llanos dell' Orenoco e della Venezuela coperti di alta gramigna, formano il terzo scompartimento delle basse regioni dell'America Meridionale, ed occupano 153,000 miglia quadrate tra il delta dell' Orenoco ed il fiume Coqueta, il tutto piano come la superficie del mare. Vi è la possibilità di viaggiare per codeste livellate pianure per 1100 miglia dal delta dell' Orenoco sino al piè delle Ande di Pasto, nè v' ha sovente in 270 miglia l' elevazione di un piede. Codeste steppe sono lunghe due volte quanto sono larghe, e siccome il vento spira sempre dall' oriente, così più si avvanza verso l' occidentale, e più il clima è infocato. Per la maggior parte sono ignude di alberi o di arbusti, tuttavia in certi siti sono sparse dalla maurita e da altri palmizii. Basse come sono codeste pianure, hanno in alcuni luoghi due spezie di ineguaglianza; una consiste in banchi o scogli di calcareo compatto, alti da cinque o sei piedi, perfettamente livellati per parecchie leghe, e che però manifestano la loro elevazione soltanto ai lembi; l' altra spezie di ineguaglianza si appalesa soltanto col barometro e cogli strumenti di livellazione; è chiamata *Mesa*, ed è una eminenza che si alza impercettibilmente all' elevazione di alcune tese. Per quanto sia piccola, la Mesa sparte le acque dal S. O. al N. E. tra gli affluenti dell' Orenoco e i fiumi che scorrono al litorale boreale della Terra Ferma. Nella stagione piovosa, cioè dall' aprile sino alla fine di ottobre, le piogge tropicali diluviano, e per centinaia di miglia quadrate i Llanos sono inondati dalle piene dei fiumi. Nelle cavità del terreno l' acqua è qualche volta profonda 12 piedi, ed ivi periscono tanti cavalli ed altri animali, che la terra esala odore di muschio, odore ch' è proprio a molti fra i quadrupedi dell' America Meridionale. Per la pianeza della contrada altresì, le acque di alcuni affluenti dell' Orenoco sono a ritroso ripulse dalla forza della sua finmana, quando è specialmente aiutata dal vento; ed allora si ristagnano in laghi temporanei. Quando le acque s' abbassano, codeste steppe, fecondate dal sedimento loro, si ammantano di verdura, producono

ananassi, e qua e là gruppi di palme a ventaglio, e mimose che fan siepe alle rive dei fiumi. Quando il tempo secco ritorna, quella vegetazione è arsa in polve; l'aria è piena di polverio sollevato da correnti d'aria prodotte da differenza di temperatura, anche allorquando non spira vento. E se a caso una scintilla di fuoco cade sulle arse pianure, un incendio s'avvampa da fiume a fiume, distruggendo ogni animale, e lasciando il suolo calcinato, e per anni insterilito, sino a che le vicissitudini del tempo stritolano quella superficie concotta, e la convertono nuovamente in terreno vegetale.

I Llanos giacciono tra l'equatore ed il tropico del Cancro; la media temperatura annuale è incirca 84° di Fahrenheit. Il calore è intensissimo durante la stagione piovosa, quando le tremende procelle sono più frequenti.

GEOLOGIA DELL' AMERICA MERIDIONALE.

La circostanza più rilevante nell' indole geologica del continente dell' America Meridionale è l'immenso sviluppo di forza vulcanica, il quale si circoscrive alla catena delle Ande, e laddove esse hanno acquistato una larghezza considerevole, come nella porzione Perù-Boliviana, in sulla parte più a spiaggia del mare. Sarebbe però inesatto il dire che non vi siano le tracce di azione vulcanica moderna, a gran distanza dal mare;¹ questa è una delle teorie la cui

¹ Pentland trovava un cratere vulcanico perfettissimo donde uscivano correnti di lava ben definito (cosa di rara occorrenza negli altissimi crateri delle Ande) non lunge da San Pedro di Cacha, nella valle del Yucay (latitudine 14° 12', longitudine 71° 15' ovest e ad una elevazione di 12,000 piedi) presso alle rovine del Tempio dell' Inga Viracocha: monumento e località celebri nelle leggende peruviane, essendo il punto più vicino alla costa del mare, alla distanza di 175 miglia. È probabile che parecchi fra i distretti metalliferi più celebri dell' alto Perù-Potosi, per esempio, situati nel porfido, siano stati sollevati in un periodo recentissimo. Non mancano le rocce vulcaniche moderne nella valle di Desaguadero; conglomerati vulcanici esistono nelle profonde gole intorno alla città di La Paz (latitudine 16° 39') e la montagna di Litanias donde si cava la pietra per le fabbriche di quella

fallacia è stata dimostrata dalle recenti scoperte in amendue i continenti. Le foci vulcaniche si presentano nelle Ande in gruppi lineari; il più meridionale è quello del Chili, che si estende dalla latitudine di Chiloe a quella di Santiago 42° sino a 33° australe, e in questo spazio esistono di certo cinque crateri allo stato di ignizione: il più meridionale è il vulcano di Llanquihue, o Osorno, che fu osservato da Gaye; ed il più settentrionale è quello di Maypu,¹ i cui fuochi vedonsi qualche volta dalla capitale del Chili. Tra il 33^{mo} parallelo e la frontiera Boliviana non pare che vi sia uno spiraglio vulcanico, ma nella provincia di Atacama sorge il vulcano di San Pietro di Atacama. Si dice essere vulcano attivo la montagna di Isluga, nella provincia di Tarapaca; ma il gran centro di azione vulcanica in questa parte della Cordigliera occidentale si estende da $18^{\circ} 10'$ sino a $16^{\circ} 20'$, laddove le Ande hanno cambiata la loro direzione di parallelismo col meridiano, prendendone un'altra, che è inclinata all'incirca di 45° verso quella linea. Le gigantesche cupole trachitiche delle Ande, la Sahama ed il Nevado di Chuquibamba, segnano i limiti settentrionali e meridionali di questa linea di foci; la prima, una delle più perfette fra le piramidi trachitiche delle Ande, torreggia all'altezza di 22,350 piedi, latitudine $18^{\circ} 7'$, e longitudine $68^{\circ} 54'$ occidentale, e vicino trovansi i Nevadi gemelli di Pomarape e Parinacota, di cui uno pare emettere fumo. Il gruppo di picchi nevosi che si vede da Arica, il cui centro, il Nevado di Tacora, è alla latitudine $17^{\circ} 43'$, presenta

città Boliviana (latitudine $16^{\circ} 42'$, longitudine $68^{\circ} 19 \frac{1}{2}'$) è composta da un trachite perfettissimo, e si alza 14,500 piedi al di sopra del Pacifico, essendone distante 160 miglia.

¹ Tra i vulcani di Osorno e di Maypu, sono situati quelli di Villa Rica, Antuco e Chillan. Il vulcano di Antuco era nell'anno 1845 (quando fu visitato da Domeyko) in grande attività: la sua elevatezza, qual fu determinata dalle misure di quel naturalista, è solamente di 8918 piedi; e la linea delle nevi al suo lato 7996 piedi al di sopra del mare. Il vulcano di Villa Rica è 120 miglia al sud, e quello di Chillan 80 miglia al settentrione dell'altro vulcano di Antuco.

un cratere sprofondato, ed una solfatara attiva in sul fianco. Tra questo punto ed il vulcano di Arequipa, non è stato osservato alcun vulcano attivo. È noto che l'Arequipa ha vomitato fiamme e ceneri, ed ha gettato desolazione tutto all'intorno, in un periodo comparativamente recente;¹ il cratere d'Uvinas, attivo nel XVI secolo, è oggidì colmato ed interamente estinto. Fra la latitudine dell'Arequipa (16° 24') ed il gruppo di vulcani equatoriale, le Ande non appaiono un solo cratere in ignizione. Questo gruppo equatoriale si estende sopra una linea meridionale di 3 1/4 gradi, tra il Picco di Sangay ed il vulcano di Los Pastos. Le più rilevanti fra queste foci vulcaniche sono quelle del Sangay, del Tunguragua e del Cotopaxi, tutte situate nella Cordigliera più lontana dall'Oceano. Il Pichincha ardeva recentemente, cioè nel 1831; ed al nord dell'equatore, l'Imbaburu, i vulcani di Chiles, di Cumbal, di Tuqueres o Los Pastos, di Sotara e di Purace, segnano l'estensione dell'attuale azione vulcanica entro il nostro emisfero.

Il granito, che sembra essere la base dell'intero continente, si estende largamente verso l'oriente ed il mezzodì; egli apparisce abbondantemente nella Tierra del Fuego e nelle Ande Patagoniche ad altezze grandissime; e nel Chili e nel Perù meridionale forma la linea de' colli parallela al Pacifico, dove trovansi le ricchezze minerali della mentovata repubblica; ma il granito si manifesta al guardo così di rado nelle parti boreali della catena, che il barone Humboldt dice che si potrebbe viaggiare per anni nelle Ande del Perù e di Quito senza mai incontrarlo. Egli non lo vedeva mai ad un'altezza al di sopra del mare maggiore di 11,500 piedi. Qua e là lo scizzo viene associato col granito, ma lo schisto micaceo è il più comune fra le rocce cristalline. La roccia quarzosa, probabilmente del periodo Devonico, è molto sviluppata, ge-

¹ Il Weddell nell'anno 1847 visitò il cratere di questo vulcano, che a tal periodo emetteva massi di acquidiosi vapori da' suoi fumaroli.

neralmente mischiata col mica, ed è ricca in oro, ed in ferro speculari. Questa roccia si estende talvolta per parecchie leghe nei declivii occidentali del Perù con una spessezza di 6000 piedi. Trovasi l'arenaria rossa colle sue marne gessose o salifere, dell'epoca della marna rossa inglese, in vaste dimensioni nelle Ande, e sull'Altipiano ad oriente di quelle, dove in alcun luogo, come nella Colombia, si espande sopra migliaia di miglia quadrate, sino alla spiaggia dell'Atlantico. L'arenaria rossa si dispiega estesamente ad elevazioni di 10,000 e 12,000 piedi, per esempio, sulle pianure di Tarqui e nella valle di Cuenca. Il carbon fossile è talvolta incorporato con essa, e se ne trova nelle Ande di Pasco nel Perù, 14,760 piedi al di sopra del mare.

Il porfido abbonda da per tutto nelle Ande, dalla Patagonia sino alla Colombia, a tutte le elevazioni, sui declivii e sulle vette delle montagne, elevandosi alle più grandi altezze, ma di età e di caratteri mineralogici assai differenti. Una varietà di porfido, che di frequente occorre, è ricca in metalli, e perciò è stata chiamata *metallifera*: e in questa trovansi alcune delle miniere d'argento più celebri del Perù, quelle di Potosi, di Oruro e di Puno. Le rocce di porfido ignude e precipitose, danno grande varietà al colorito delle Ande, particolarmente nel Chili, dove il pavonazzo, il rossastro ed il bruno, si contrappongono alla neve sulla sommità della catena.¹

La trachite, sovente sì difficile a distinguersi dal porfido, è forse più abbondevole che non nelle Ande; molte delle più alte rupi e tutte le montagne in forma di cupola ne sono composte. Ammassi di questa roccia, della spessezza di 14,000 a 18,000 piedi, formano il Chimborazo ed il Pichincha. Quantità prodigiose di prodotti vulcanici, la lava, il tufo, l'ossidiana, trovansi sulla faccia occidentale delle Ande, dove i vulcani sono attivi. Sul versante occidentale non

¹ Dottor Pæppig.

ve ne sono. È il caso particolarmente in quella parte della catena giacente tra l'equatore ed il Chili. Le Cordigliere Boliviane, che circondano la valle di Desaguadero, ne forniscono un esempio notevole. La Cordigliera marittima è composta alla sua base di rocce cristalline stratificate, ed alle elevazioni superiori di trachiti, di ossidiane, e di conglomerati trachitici, mentre la Cordigliera orientale consiste in rocce stratificate del sistema Silurio, con graniti, porfidi quarziferi, e sieniti iniettate di rocce secondarie del periodo triasico, e delle marne che contengono gesso, calcare oolitico, e sal gemma dei più bei colori. Verso il Chili, e per tutta la catena Chiliana, la cosa è differente, perchè ivi i vulcani attivi trovansi nel centro della catena.

S' incontrano conchiglie di mare di differenti periodi geologici a diverse elevazioni; e ciò addimosta che molti sollevamenti e sprofondamenti hanno avuto luogo nella catena delle Ande.¹ La catena intera dopo essersi sprofondata due volte per alcune migliaia di piedi, si rialzò in massa con un movimento lento, durante il periodo Eocene, quindi s' avvallò un' altra volta parecchie centinaia di piedi, per essere nuovamente innalzata al suo presente livello, mercè d' un moto lento e di sovente interrotto. Queste vicissitudini sono assai percettibili, specialmente alla estremità meridionale della catena. I tronchi d' alberi grandi, trovati da Darwin allo stato fossile nella giogaia di Uspallata, sul versante orientale delle Ande del Chili, ora distante 700 miglia dall' Atlantico, danno un esempio notevole di tali mutamenti. Questi alberi, col suolo vulcanico dove erano cresciuti, si sono sprofondati dalla spiaggia sino all' imo di un oceano profondo, donde, dopo cinque alternazioni di depositi sedimentari, e di diluvii di lava sottomarina, di una spessezza prodigiosa, l' am-

¹ Pentland trovava conchiglie fossili del periodo Silurio ad un' altezza di 17,500 piedi sul Nevado Boliviano di Antakäua, lat. 16° 21', e quelle del calcare carbonifero all' altezza di 14,200 piedi, in parecchie parti del Perù superiore.

masso intero fu sollevato, e forma oggidì la catena di Uspallata. Più tardi per causa del corrodimento dei fiumi, questi tronchi sepolti sono stati esposti in uno stato siliceo, sporgendo dal suolo dove erano cresciuti, e che ora è solida roccia.

« Per quanto vasti e quasi incomprensibili appariscano sempre tali mutamenti, nondimeno tutti hanno avuto luogo durante un periodo recente in confronto della storia della Cordigliera; e la Cordigliera stessa è assolutamente moderna, paragonandola con molti degli strati fossiliferi dell' Europa e dell' America. » ¹

Dalla quantità di ghiaia e di sabbia che si trova nelle valli fra le linee de' monti più bassi, ed ancora ad altezza di 7000 a 9000 piedi al di sopra del presente livello del mare, pare che tutta l' area delle Ande Chiliane sia andata alzandosi per secoli con moto graduale; e la spiaggia ora si rialza collo stesso moto impercettibile, quantunque qualche volta venga elevata subitaneamente per l' effetto di una successione di piccoli sollevamenti di pochi piedi, prodotti da terremoti, simili a quello che scuoteva il continente per 1000 miglia, il 20 febbraio 1835.

Sul lato orientale delle Ande, la terra, dalla Tierra del Fuego sino al Rio de la Plata, è stata innalzata tutta quanta insieme per mezzo di una sola immensa forza sollevatrice, agente ugualmente ed impercettibilmente per 2000 miglia, dentro il periodo delle conchiglie di mare ora esistenti, le quali in molte parti di queste pianure serbano perfino adesso i loro colori. Questo moto graduale di sollevamento fu interrotto da almeno otto lunghi periodi di riposo, segnati dagli orli delle pianure successive, le quali stendendosi dal sud al nord, formarono altrettante linee di spiaggia, secondo che sorgevano più in più alte infra l' Atlantico e le Ande. Pare dalla ghiaia e dalle conchiglie fossili trovate sopra ambi i versanti della Cordigliera, che il complesso dell' estremità sud-ovest

¹ DARWIN, *Journal of travels in South America*

del continente da lungo tempo vada alzandosi lentamente; e in somma, si'alzi tutta la catena delle Ande. Il sollevamento del lido del Chili è stato in ragione di parecchi piedi in un secolo; ma si scema all'oriente, sino che nei Pampas e nelle pianure della Patagonia è stato soltanto di pochi pollici lungo la medesima linea. L'instabilità della parte meridionale del continente è meno maravigliosa, se si considera che nel tempo del terremoto del 1835, i vulcani delle Ande Chiliane erano contemporaneamente in eruzione per 720 miglia in una direzione, e per 400 in un'altra; così vi è tutta la probabilità per credere che vi fosse sotto codesta estremità del continente un lago sotterraneo di lava infuocata, grande due volte quanto il Mar Nero.¹

Le pianure a scalea della Patagonia, che costeggiano il suo lido per centinaia di miglia, sono strati terziarii, non in forma di hacini, ma in un solo grande deposito, al quale è sopraposto uno strato di molta spessezza di una sostanza bianca pomicea, estesa almeno per 500 miglia, di cui una decima parte si compone di infusorii marini. Al di sopra di tutto, giace la già menzionata ghiaia, che si estende sulla costa per una lunghezza di 700 miglia, con una media larghezza di 200 miglia ed una grossezza di 50 piedi. Queste miriadi di piccoli ciottoli, per lo più di porfido, sono stati sveltati dalle rocce delle Ande e logorati dall'acque in un periodo posteriore alla deposizione degli strati terziarii; periodo di durata incalcolabile. Tutte le pianure della Tierra del Fuego e della Patagonia ad amendue i lati delle Ande sono sparse di ciottoli immensi, i quali è stato supposto fossero trasportati dai monti di ghiaccio galleggianti, che nei tempi antichi scesero a latitudini basse più che non fanno oggidì: e di queste osservazioni importanti siamo debitori a Darwin.

La vegetazione stentata di queste pianure infeconde bastava una volta per alimentare animali grandi, ora estinti,

¹ DARWIN, *Journal of travels in South America.*

della tribù dei pachidermi, anche ad un'epoca nella quale esistevano le conchiglie che trovansi oggidì nei mari Patagonii.

I Pampas di Buenos Ayres sono parzialmente alluviali; è il deposito del Rio de la Plata. Il granito predomina per una estensione di 2000 miglia, lungo il lido del Brasile, ed insieme colla sienite forma la base del rialto. La struttura superiore del rialto è composta di rocce metamorfiche, e di rocce antiche ignee, di arenaria, di schisto argilloso e di calcare, dentro cui trovansi grandi caverne con ossa di animali di razze estinte. L'oro si trova nel suolo alluviale sulle sponde dei fiumi, e nelle rocce schistose del periodo Paleozoico, dalla cui distruzione codesta alluvione si originò, ed i diamanti, così abbondevoli in quel paese, rinvengonsi in un conglomerato ferruginoso di un periodo recentissimo.

Il suolo fertile delle Silvas venne di lontano; strascinato dalle regioni elevate per la forza delle acque, si è depositato gradualmente e fecondato colle spoglie di mille foreste. Il granito riappare con anche più della sua solita scabrosità nell'altipiano e nelle montagne del sistema di Parima. Ivi trovansi pure l'arenaria delle Ande; e sulle pianure d'Esmeralda torreggia il granito del solitario Duida, che ha la forma di un prisma, ed è la montagna culminante del sistema di Parima. Il calcare apparisce nella Brigantina ossia Cocollar, la più meridionale fra le tre serie di montagne della catena del litorale di Venezuela; le altre due linee sono di granito, di rocce metamorfiche e di schisti cristallini squarciati da terremoti e logorati dal mare, da cui questo litorale è profondamente frastagliato. La catena d'isole nel mare Spagnuolo è soltanto l'avanzo di una giogaia settentrionale, diruta in masse distaccate da codeste irresistibili forze.

CAPITOLO X.

America Centrale — Isole delle Indie Occidentali — Notizie geologiche.

Considerando soltanto le divisioni naturali del continente, si può riguardare l'America Centrale come giacente tra l'Istmo di Panamá e Darien, e l'Istmo di Tehuantepec, e per conseguenza in un clima tropicale. Questa striscia di terreno angusta e tortuosa, la quale collega i continenti dell'America Settentrionale e Meridionale, si estende dal S. E. al N. O., per circa 1200 miglia, con una larghezza che varia da 20 sino a 300 o 400 miglia.

Come catena regolare, le Ande s'abbassano repentinamente all'Istmo di Panamá,¹ ma come ammasso di terreno elevato sono prolungate attraverso l'America Centrale ed il Messico, dove sono tramischiate irregolarmente di altipiani e di monti. La massa montuosa, la quale forma la cresta centrale della contrada, e spartisce le acque tra i due oceani, è molto ripida al suo versante occidentale e quasi costeggia il Pacifico, laddove l'America Centrale è angusta; ma verso settentrione, dove diviene più larga, la parte montuosa recede dal litorale ad una distanza maggiore di qualsivoglia altra parte delle Ande tra il Capo Horn ed il Messico.

Questa contrada è composta di tre gruppi distinti, divisi da vallate trasversali, che corrono da mare a mare, e sono la Costa Rica, il gruppo di Honduras e di Nicaragua, ed il gruppo di Guatemala.²

¹ Conforme alla Mappa Americana dell'Istmo di Panamá, fatta dal colonnello Hughes, il punto più elevato che deve essere valicato dalla proposta strada ferrata è la sommità di Baldwin (*Baldwin's Summit*), 299 piedi al di sopra del mare, dove la strada si farà collo scavare un foro 234 piedi al di sopra del suddetto livello del mare.

² JOHNSTON, *Physical Atlas*.

Le pianure di Panamá, poco elevate al di sopra del mare, ed in taluni siti cosparse di colline, seguitano la direzione dell'Istmo per 280 miglia, e finiscono alla Baia di Parita. Da quivi la selvosa Cordigliera di Veragua, che supponsi essere alta 9000 piedi, si estende fino al piccolo ma elevato altipiano di Costarica, circondato da vulcani, e termina alla pianura di Nicaragua, la quale, insieme col suo lago, occupa un'area di 30,000 miglia quadrate, e costituisce la seconda interruzione nella grande catena delle Ande. Codesto lago giace soltanto 128 piedi al di sopra del Pacifico, e n'è separato da una linea di vulcani in attività. Il fiume di San Juan scorre dall'estremità orientale del Lago al Mar dei Caraibi, e l'estremità settentrionale è collegata col minor Lago di Menagua o Leon, per mezzo del fiume Penaloya o Tipitapa. Prevalendosi di questa linea d'acqua è stato fatto il progetto di unire i due mari. L'altipiano ricomincia un'altra volta, dopo un intervallo di 170 miglia, coi paesi di Mosquito ed Honduras, che per lo più sono composti di altipiani e di elevati monti, di cui alcuni sono vulcani.

Il Guatemala è un altipiano intersecato da vallate profonde, giacente tra la pianura di Comayagua e l'Istmo di Tehuantepec. Si allarga all'oriente, formando la penisola di Yucatan, che termina al Capo Catoche, e circonda la Baia di Honduras con alte montagne a ripiani. L'altipiano di Guatemala consiste di ondulate verdeggianti pianure, estesissime, con una assoluta altezza di 8000 piedi, e fragranti di fiori. Nella parte meridionale dell'altipiano sono situate le città di Guatemala Vecchia e Nuova, distanti l'una dall'altra 12 miglia. La porzione della pianura dove siede la nuova città è circonscritta all'occidente dai tre vulcani di Pacaya, del Fuego, e di Agua; che, sorgendo da 7000 a 10,000 piedi al di sopra della pianura, stannosi al ponente prossimamente alla nuova città, e formano una scena di maravigliosa maestà e bellezza. Il vulcano de Agua, al cui piè siede la Vecchia Guatemala, è un cono perfetto, verdeggiante sino alla

cima, che talvolta erutta torrenti di acqua bollente e di sassi. Due volte la vecchia città n'è stata distrutta, ed è oggidì quasi deserta a cagione dei terremoti. Il vulcano del Fuego ordinariamente emette fumo da uno dei suoi picchi; ed il vulcano di Pacaya è soltanto attivo di quando a quando. Le ampie ed erbose pianure sono intersecate da profonde valate verso settentrione, dove la porzione elevata del Guatemala termina in linee montane parallele, chiamate il Cerro Pelado; esse ricorrono dall'est all'ovest lungo il 94^{mo} meridiano, colmando la metà dell'Istmo di Tehuantepec, il quale è largo 140 miglia, ed unisce il rialto di Guatemala con quello di Messico.

Quantunque vi sieno immense savanne sulle alte pianure del Guatemala, vi sono anche magnifiche foreste primordiali, come indica il nome stesso del paese; Guatemala significando in lingua Messicana *luogo coperto d'alberi*. Le sponde del Rio de la Popian, o Usumasinta (un tributario del quale scaturisce dallo alpestre lago di Peten, ed affluisce per l'altipiano al Golfo di Messico), sono belle al di là di ogni descrizione.

Le coste dell'America Centrale sono generalmente anguste, ed in alcuni siti le montagne ed i terreni elevati arrivano sino al margine dell'acqua. La canna da zucchero è indigena, e sulle terre basse della spiaggia orientale si coltivano tutti i soliti prodotti delle isole delle Indie Occidentali, oltre a molti altri speciali della contrada.

Siccome il clima è fresco nelle regioni elevate, ivi la vegetazione della zona temperata è perfetta. Nelle terre basse, come negli altri paesi dove di calore e di umidità avvi eccesso, e dove natura è quasi non tocca, la vegetazione è vigorosa sino alla esuberanza: foreste di alberi giganteschi cercano aere puro al di sopra d'impenetrabili macchie di arbusti e roveti, e le imboccature dei fiumi sono addensate da masse di djungle con rizofore e canneti alti 100 piedi; e savanne deliziose puranco svariano la scena, e montagne alberate scendono a tuffarsi nelle acque.

Rasente quasi tutto il litorale del Pacifico è una pianura alluviale, di poca larghezza, e generalmente differente in carattere dalla pianura del lato dell'Atlantico. In una linea lunghessa il versante occidentale dell'altipiano e dei monti, evvi una serie di vulcani a varie distanze dalla spiaggia ed a varie altezze, in sul declivio stesso dell'altipiano. Sembra come se fosse avvenuta una grande crepaccia o fenditura nella superficie della terra, lungo il congiungimento dei monti coi lidi, infra la quale l'interno fuoco trovoasi una foce. Vi è una serie di più di 20 vulcani attivi tra il 10^{mo} ed il 20^{mo} parallelo di latitudine boreale; taluni più alti che le montagne della giogaia centrale, e parecchi soggetti a violente cruzioni. In complesso vi sono 39 vulcani nell'America Centrale, dei quali il Guatimala ne conta 17, numero più grande che in qualsivoglia paese, tranne Giava.

Le isole delle Indie Occidentali, ossia l'Arcipelago Colombiano, si ponno considerare come l'avanzo di una parte sommersa del continente dell'America Meridionale e Centrale, e si compongono di tre gruppi distinti; cioè le Piccole Antille, o Isole dei Caraibi, le Grandi Antille, e le isole di Bahama o Lucaie. Talune delle Piccole Antille sono piate: il carattere generale del gruppo è scosceso, con un solo monte o gruppo di monti nel centro, il quale ha, da tutti i lati, un pendio verso il mare, ma più precipitoso dalla parte d'oriente, ch'è esposta alla forza della corrente Atlantica. La Trinidad è la più meridionale di una fila d'isole magnifiche che formano un'emicielo ond'è racchiuso il Mar dei Caraibi, avendo la parte convessa verso l'oriente. Queste isole vanno sopra una sola linea sino all'isola della Guadalupa, dove si spartono in due file, conosciute sotto i nomi d'Isole Del Vento (*Windward*) e di Sotto Vento (*Leeward*). Trinidad, Tabago, Santa Lucia, e Dominica sono montuose grandemente, ed i monti sono tagliati da profondi burroni o anguste gole coperte di antiche foreste. Le isole vulcaniche, che trovansi quasi tutte nella prima linea della fila d'isole, hanno montagne coniche, erte

di rupi, di forma anche più ispida; ma quasi tutte le isole delle Piccole Antille, hanno gran parte di eccellente suolo vegetale in alto stato di coltivazione. Le più di esse sono accerchiate da scogliere di corallo, che rendono pericoloso il navigare, e vi è poca comunicazione tra l'una e l'altra, ed anche meno colle Grandi Antille, a cagione dei venti predominanti e delle correnti, che rendono difficile alle navi il ritornarsene indietro. Le Piccole Antille finiscono col gruppo delle Isole Vergini, che sono piccole e piane, di cui talune a pochi piedi sopra del mare, e la maggior parte non sono altro che roccie di corallo.

Le quattro isole che formano il gruppo delle Grandi Antille sono le più belle e le più ricche di questo arcipelago. Porto Rico, Haiti o San Domingo, e Giamaica, cui un angusto canale separa dalle Isole Vergini, giacciono in linea parallela alla catena marittima di Venezuela, cioè dall'oriente all'occidente; mentre Cuba, con una curva serpeggiante, separa il Mar dei Caraibi, o Mare delle Antille, dal Golfo del Messico. L'Isola di Porto Rico è lunga 90 miglia e larga 36, con montagne boschive, che traversano il suo centro pressochè da oriente a occidente, le quali forniscono abbondanza di acqua. Sonovi addentro savanne estese, ed avvi un suolo ricchissimo in sulla costa settentrionale; ma il clima vicino al mare è malsano.

Haiti o San Domingo, isola lunga 340 miglia e larga 132, ha una catena di monti nel suo centro, che si estende dall'est all'ovest, com'è di tutte le catene montane delle Grandi Antille, la cui cima più elevata sta 9000 piedi al di sopra del mare. Una diramazione si diverge dal tronco principale e va al Capo Tiburon, di maniera che Haiti contiene una grande proporzione di terreno elevato. Le montagne sono capaci di coltivazione quasi sino alle vette, e sono vestite d'intatte tropicali foreste. Le spaziose pianure sono ben inaffiate, e il suolo quantunque non sia profondo, è produttivo.

La Giamaica, la più pregevole fra le possessioni Britan-

niche nelle Indie Occidentali, ha un'area di 4256 miglia quadrate, di cui 110,000 acri sono coltivati principalmente in piantagioni di zucchero. La catena principale dei Monti Azzurri giace nel centro dell'isola, e corre da oriente a occidente, e la sua cresta è così aguzza che in certi siti non ha che 12 piedi di larghezza. Le sue diramazioni coprono tutta la parte orientale dell'isola; e ve ne sono alcune altissime. Le giogaie più elevate sono fiancheggiate da file di altri gioghi più bassi, che s'avvallano in verdeggianti savanne. I picchi sono aspri, le declività sono ripide, e mischiate di maestose foreste. Le valli sono angustissime, nè vi è in tutta l'isola più di una ventesima parte di terreno pianeggiante. Vi è gran copia di piccoli fiumi, e la linea del litorale è lunga 500 miglia, con almeno 30 buoni porti di mare. La media del caldo nella estate è 80° di Fahrenheit, e quella dell'inverno 75°. Le pianure sono spesso malsane, ma l'aria dei monti è salubre; la febbre non ha mai prevalso ad una elevazione di 2500 piedi.

Cuba, l'isola più grande dell'Arcipelago Colombiano, ha un'area di 3615 leghe quadrate, e 200 miglia di litorale, ma così circondato da scogliere di corallo, banchi di sabbia e rupi, che solamente una terza parte n'è accessibile. I suoi monti che toccano l'altezza di 8000 piedi, ne occupano il centro, e colmano la parte orientale, per grande linea longitudinale. Non vi è nessun'isola in quei mari più importante di Cuba per riguardo alla posizione ed a' prodotti naturali; e quantunque una porzione considerevole del terreno basso sia paludosa e malsana, vi sono immense savanne, ed incirca la settima parte dell'isola è coltivata.

Le Isole Bahama sono la parte meno pregevole e meno notevole dell'Arcipelago. Il gruppo si compone d'incirca 500 isole, di cui molte sono ignude roccie, giacenti a oriente di Cuba e della spiaggia della Florida. Dodici sono piuttosto grandi e coltivate; e benchè aride, producono campeggio e maogano. Laberinti i più intrigati di secche e scogliere,

principalmente corallifere e madreporiche, o sabbiose, attorniano queste isole; taluni emergono a fior di mare, e sono ornati di boschi di palme. La Grande Bahama è la parte del Nuovo Mondo dove prima sbarcò Colombo; la seconda fu Haiti, ed ivi riposano le sue ceneri.

Poco si conosce sulla geologia dell' America Centrale; tuttavia pare, dal miscuglio confuso di altipiani e di catene di monti in tutte le direzioni, che le forze sotterranee abbiano operato più parzialmente e irregolarmente che nell' America o Meridionale o Settentrionale. Il granito, lo scizzo e lo schisto micaceo, formano i sottostrati del paese; ma l'abbondanza delle roccie ignee palesa una forte azione vulcanica nei tempi antichi come nei moderni, la quale anche oggi mantiene la sua attività nei gruppi vulcanici di Guatemala e Messico.

Dalla identità degli avanzi fossili di quadrupedi estinti, vi è tutta la ragione per credere che l' Arcipelago delle Indie Occidentali formasse parte una volta dell' America Meridionale, e che l' istmo scabro e tortuoso dell' America Centrale, e la serpeggiante catena d' isole aggirantesi dalla Cumanà sino alla penisola della Florida, non sieno che gli avanzi squarciati di un solo continente. La possente azione vulcanica nell' America Centrale e nel Messico, la natura vulcanica di molte fra le Isole delle Indie Occidentali, ed il fuoco ognora esistente nell' Isola di San Vincenzo, insieme coi terremoti tremendi ai quali va soggetta codesta intera regione, danno più che probabilità per affermare che il Mar dei Caraibi ed il Golfo di Messico siano una grande area di sprofondamento, che forse si accrebbe mercè del rodimento della corrente del Golfo (*Gulf-stream*) e dell' onda di fondo (*Groundswell*), ch'è una corrente temporanea impetuosissima, solita fra le Isole delle Indie Occidentali, dall' ottobre al maggio.

L' inabissamento di codesta area sì estesa deve essere stato grandissimo, posciachè l' acqua tra le isole è di una profondità riguardevole. Bisogna che abbia avuto luogo dopo la di-

struzione dei grandi quadrupedi, e conseguentemente in un periodo geologico recentissimo. Potrebbe essere che il sollevamento dell' altipiano del Messico fosse stato un avvenimento contemporaneo. Nell' Arcipelago Colombiano, l'azione vulcanica è circoscritta alle piccole isole, che formano una linea in direzione meridionale, e si estendono dal 12° al 18° latitudine boreale, e puossi chiamare la catena dei Caraibi. Ella s' inizia a Granata, inclusive, e finisce a Sant' Eustachio. Le isole di San Vincenzo, di Santa Lucia, di Martinica, ed una grande porzione della Guadalupa, di Montserrat, di Nevis e di San Cristoforo sono vulcaniche; e la maggior parte hanno crateri recentemente estinti, che hanno vomitato ceneri e lava dentro i periodi storici; mentre che le isole meno elevate fra le isole Sotto Vento (*Leeward*), e Del Vento (*Windward*), Tabago, Barbados, Deseada, Antigua, Barbuda e San Bartolomeo, colle Isole Vergini e quelle di Bahama, sono composte di rocce o calcaree o di corallo.



CAPITOLO XI.

America Settentrionale — Altipiano e monti del Messico — Montagne Rocciose — Catena Marittima e Montagne dell' America Russa.

Secondo la divisione naturale del continente, l' America Settentrionale comincia verso il 20^{mo} grado di latitudine boreale, e termina nell' Oceano Artico. È più lunga dell' America Meridionale, ma i suoi contorni sono di una tale irregolarità che rendono impossibile il computarne l' area. La maggiore lunghezza dell' America Settentrionale è incirca 3100 miglia, e la sua larghezza nella più estesa parte è 3500 miglia.

La struttura generale dell' America Settentrionale è anche più semplice di quella della parte meridionale del con-

tinente. L'altipiano del Messico e le Montagne Rocciose, che sono la prolungazione delle terre alte delle Ande, corrono lunghesso il lato occidentale, ma ad una siffatta distanza dal Pacifico da lasciare campo ad un altro sistema di montagne che costeggia il litorale. Le immense pianure all'oriente sono divise longitudinalmente dalle montagne degli Alleghany, che si estendono dalle Caroline fino al Golfo di San Lorenzo, parallele e non lungi di molto all'Atlantico. Quantunque la direzione generale dei monti sia dal sud al nord, tuttavia siccome mantengono un grado di parallelismo con ambe le costiere, essi divergono verso settentrione; una linea volgendosi al nord-ovest, e l'altra verso il nord-est. La lunga ed angusta pianura giacente tra l'Atlantico e gli Alleghany è divisa, nell'intera sua lunghezza, da una linea di balze precipitose, non più di 200 o 300 piedi sopra la pianura Atlantica, la quale è il ciglione o facciata della Seconda Terrazza, o Pendice Atlantica, la cui digradante superficie si travolge ad occidente sino al piè delle montagne.

Un enorme altipiano occupa la maggior parte del Messico o Anahuac. Principia all'Istmo di Tehuantepec, e si stende al nord-ovest sino al 42^{mo} parallelo di latitudine boreale, distanza di quasi 1600 miglia, cioè pari incirca alla distanza tra l'estremità boreale della Scozia e Gibilterra. Tale altipiano è angusto verso il sud, e si espande verso il nord-ovest sino circa alla latitudine della città di Messico, dove attinge la sua maggiore larghezza di 360 miglia, ed ivi altresì è più alto. La porzione più orientale in quel parallelo è 5000 piedi al di sopra del mare, donde si rialza all'occidente sino all'altezza di 7482 piedi alla città di Messico, quindi decresce gradualmente a 4000 piedi verso il Pacifico.

L'altezza del mentovato altipiano in California è sconosciuta, ma sempre mantiene il carattere di rialto, con una elevazione di 6000 piedi lunghesso il lato orientale della Sierra Madre, fino al 32^{mo} grado di latitudine boreale, dove s'avvalla ad un livello minore prima di raggiungere

le Montagne Rocciose. La discesa da codesta piattaforma alle basse terre è ripidissima da ogni lato; e all'oriente, specialmente, è cotanto precipitosa che, veduta da lunge, sembra una catena di alte montagne. Soltanto due strade carreggiabili vi sono dal Golfo Messicano, infra passaggi a distanza l'un dall'altro di 500 miglia: l'uno a Xalapa, presso Vera Cruz, l'altro a Santilla, all'occidente di Monterey. La discesa dall'altipiano alle sponde del Pacifico è quasi parimente ripida, e quella al sud non lo è meno, laddove per 300 miglia, tra le pianure di Tehuantepec ed il Rio Yopéz, costeggia il litorale del Pacifico, e termina in alte montagne, lasciando solamente un angusto margine di montuoso litorale marittimo. Dove la superficie dell'altipiano non è traversata da monti, essa è piana quanto l'oceano. Una strada carrozzabile percorre l'altipiano per 1500 miglia, e senza colline, dalla città di Messico sino a Santa Fè.

La parte meridionale della piattaforma è divisa in quattro porzioni o pianure distinte, circondate da montagne alte da 500 a 1000 piedi. In una di codeste porzioni, cioè nella pianura di Tenochtitlan, circonscritta da una muraglia di montagne porfiriche, siede la città di Messico, capitale un tempo dell'impero di Montezuma, e che deve aver sorpassato d'assai la città moderna in estensione e splendore, come testificano molti avanzi dell'antica sua gloria. È dessa 7482 piedi al di sopra del mare.

Una di quelle fenditure singolari, a traverso di cui l'interno fuoco trova una foce, si estende dal Golfo di Messico al Pacifico, traversando l'altipiano in linea retta circa 16 miglia al sud della città di Messico. Una fila di vulcani notevolissimi si presenta lungo questo parallelo: il Tuxtla, che n'è il più orientale, a 95° di longitudine occidentale, presso il Golfo Messicano, sorge da una catena di collinette selvo-se. Più all'ovest è il cono nevoso di Orizaba, col suo cratere ognor fumante, che si vede come una stella nella tenebria della notte, donde il suo nome di Citlaltepētāl, la

Montagna della Stella. Il Popocatepetl, la montagna più sublime del Messico, alta 17,720 piedi al di sopra del mare, giace più lungi a occidente, ed è in uno stato di eruzione perenne; e codesta montagna insieme coi picchi di Iztacihuatl e di Toluca, forma una spezie di circo vulcanico, nel cui centro siede la città di Messico col suo lago. Una catena di minori vulcani lega codesti tre. In una pianura sul declivio occidentale dell'altipiano, e distante incirca 70 miglia in linea retta dal Pacifico, vi è il cono vulcanico di Jorullo.¹ Il Jorullo apparì ad un subito, e si sublimò 1683 piedi al di sopra della pianura, nella notte del 29 settembre 1759, ed è la più alta fra le sei montagne che si elevarono su codesta parte dell'altipiano dappoi la metà del secolo passato. Il grande cono di Colima, l'ultimo di questa serie vulcanica, s'erge isolato nella pianura dello stesso nome, tra la declività occidentale dell'altipiano ed il Pacifico.

Un'alta giogaia di montagne corre lungo il margine orientale dell'altipiano sino al Real de Catorce, e la superficie della pianura è divisa in due parti dalla Sierra Madre, che principia al 21^{mo} parallelo lat. bor.; e dopo aver corso verso il nord per circa 60 miglia, ha interrotta la sua continuità dalle giogaie isolate della Sierra Altamira, e dal gruppo che contiene le celebri miniere d'argento di Fresnillo e Zacatecas: ma poco dopo riassume il suo carattere di catena regolare, e con una ampiezza di 100 miglia, procede in giogaie parallele e vallate longitudinali sino al nuovo Messico, dove costeggia ambe le sponde del Rio Bravo del Norte, e si unisce alla Sierra Verde, ch'è la parte più meridionale delle Montagne Rocciose, a 40° latitudine boreale. Si dice che nella parte meridionale taluni punti della Sierra Madre sono alti 10,000 piedi e 4000 al di sopra della loro base; e tra i paralleli di 36° e 42°, dove la catena sparte le acque tra il Rio Colorado ed il Rio Bravo del Norte, è anche più ele-

¹ Il barone Humboldt.

vata, e sempre coperta di neve. Le montagne sulla riva sinistra del Rio Bravo del Norte appartengono alle giogaie orientali della Sierra Madre, e contengono le sorgenti degli innumerevoli affluenti del Missouri, e degli altri fiumi che ingrossano il Mississippi o sboccano nel Golfo del Messico.

Una singolarità dell'altipiano del Messico sono certe cavità profonde, chiamate Barancas: squarciature larghe due o tre miglia, con una lunghezza assai maggiore, che sovente scendono più di 1000 piedi sotto la superficie della pianura, con un torrentello od un affluente di qualche fiume che vi scorre nel fondo. I margini ne sono precipitosi e scoscesi, con balze sporgenti coperte di grandi alberi. Il calore intenso accresce il contrasto tra queste cavità e le ignude pianure che le circondano, dove l'aria è più fresca.

La vegetazione varia secondo l'altezza: conseguentemente lo splendore che abbellisce le basse terre, sparisce sulle alte pianure, le quali quantunque producano molti cereali ed abbondanti pasture, sono di sovente saline, sterili e disarborate, tranne in alcuni luoghi, dove le quercie si sviluppano a grandezze sterminate, e senza roveti od arbusti all'ingiro.

Le Montagne Rocciose corrono in due catene parallele per 1800 miglia dai monti di Anahuac a 40° latitudine boreale sino all'imboccatura del Fiume Mackenzie sull'Oceano Artico, e di quando in quando sono congiunte da catene trasversali. In alcuni luoghi la giogaia orientale si alza alla linea delle nevi perpetue, ed anche molto più in su, come nei Monti Hooker e Brown, cioè a 15,700 e 15,990 piedi; ma la generale elevazione oltrepassa soltanto il limite della vegetazione degli alberi. La catena occidentale è di minore elevazione sino a che arriva al 35^{mo} parallelo settentrionale, dove le due giogaie hanno la medesima altezza, e frequentemente sovrastano alla linea delle nevi perpetue. Sono generalmente sterili, quantunque le vallate trasversali abbiano luoghi erborosi, fecondi, e qualche volta alberati. L'unica diramazione delle due catene nel sud è quella delle montagne di Saba e di

Ozark, che percorre il Texas fino al Mississippi. La lunga vallata in mezzo delle due catene delle Montagne Rocciose, larga 100 miglia, deve avere una elevazione considerevole nella sua parte meridionale, posciachè gli affluenti del fiume Colombia ne scendono in una serie di rapide e di cateratte per circa 100 miglia; ed è probabilmente anche più alta alle sorgenti del fiume Peace, dove le montagne alte al di sopra della vallata soltanto 1500 piedi, sono perennemente coperte di neve. La Sierra Verde è 490 miglia dal Pacifico, ma siccome sino allo stretto di Juan de Fuca il lido accenna al settentrione, così da tal punto sino alla latitudine del mare di Behring, nel 60° latitudine boreale, la giogaia delle Montagne Rocciose mantiensì a distanza di 380 miglia dall'Oceano.

Le montagne sul lido occidentale consistono in due catene, l'una delle quali principiando nel Messico, presso a poco alla stessa latitudine della Sierra Madre, costeggia il Golfo di California all'oriente, e mantiene il suo corso piuttosto entro terra fino al settentrione del fiume Oregon, dove forma le Alpi marittime del litorale; e poi traversando l'America Russa con aumentata larghezza, termina allo stretto di Nootka.

L'altra catena, ch'è nota sotto il nome di Alpi Marittime della California, comincia all'estremità della penisola, corre al settentrione rasente il Pacifico con altezza crescente, attraversa l'isola di Quadra e Vancouver, e dopo essersi unita alle Alpi del litorale nord-ovest, finisce al Monte Sant'Elia, il quale è alto 17,860 piedi. Una giogaia di altissimi nevosi monti, che ha suo principio al Capo Mendocino, traversa amendue queste catene marittime, e le connette alle Montagne Rocciose. Codesta catena sparte le acque tra il Colorado, che mette foce nel Golfo di California, e gli affluenti del fiume Oregon o Colombia, che si getta nel Pacifico; ed è continuata all'oriente delle Montagne Rocciose, ma con minore elevazione, sotto il nome di Monti Neri, che si dilungano fino al Missouri. Grandi praterie si estendono fra codesta

catena marittima e le Montagne Rocciose dalla California sino al settentrione del fiume Oregon. La costa dell' Oregon, per 200 miglia, è una massa di folte foreste vergini, e di paludi; poscia più al nord, a parte poche eccezioni, havvi una regione montuosa di balda appariscenza, la quale tocca sovente al di là della linea perennemente nevosa. Una diramazione delle Alpi Marittime, la quale si dirige all' ovest sino alla Baia di Bristol, ha molti vulcani in attività, e così pure ne ha l' altra che occupa il promontorio di Aliaska.

Gli arcipelaghi e le isole lungo il litorale dalla California sino al promontorio di Aliaska, hanno lo stesso altero ed ispido carattere del continente, e ponno essere considerate come le sommità di una catena sottomarina di altipiani e di monti, che costituiscono la giogaia più occidentale fra le catene marittime. L' Arcipelago del principe di Galles contiene sette vulcani attivi.

Le montagne sulle spiagge del Pacifico e le isole sono in molti luoghi coperte di foreste colossali, ma spazii ben ampi nelle parti meridionali non sono che deserti sabbiosi.

CAPITOLO XII.

America Settentrionale — Grande pianura centrale o vallata del Mississipi —
Montagne degli Alleghany — Pendice Atlantica — Pianura Atlantica —
Notizie geologiche — Media altezza del Continenti.

La grande pianura centrale dell' America Settentrionale, giacente infra le Montagne Rocciose e le Montagne degli Alleghany, estendentesi dal Golfo di Messico sino all' Oceano Artico, comprende le vallate del Mississipi, del San Lorenzo, del Nelson, del Churchill, e la maggior parte di quelle dei fiumi Missouri, Coppermine e Mackenzie. La grande pianura centrale ha un' area di 3,245,000 miglia quadrate, il che

sorpassa in estensione da 248,000 miglia quadrate la pianura centrale dell' America Meridionale, ed è presso a poco la metà della grande pianura dell' antico continente, la quale è meno fertile; poichè sebbene l' intera America non sia in dimensione più che la metà dell' antico continente, essa comprende, per lo meno, altrettanto suolo secondo.

La pianura, lunga 5000 miglia, s' allarga verso il nord, e non ha elevazione alcuna, se ne eccettui un tenue altipiano, che la traversa sulla linea dei laghi del Canada e delle sorgenti del Mississipì, non mai più alto di 1500 piedi; e radamente più di 700: ed è questo rialto, che sparte le acque tra i fiumi affluenti all' Oceano Artico e quelli affluenti nel Mississipì. Il carattere della pianura è sempre quello dell' uniformità, elevandosi con regolare e soave ascendenza dal Golfo di Messico sino alle sorgenti del Mississipì, il qual fiume è la grande impronta delle basse terre Americane. Il terreno sollevasi colla stessa equabile guisa dalla riva destra del Mississipì sino al piede delle Montagne Rocciose; ma l' acclività ascendente dalla sinistra sponda su ai monti Alleghany è interrotta da poggi e lievi lievi vallette, contenenti il territorio più fertile degli Stati Uniti. Abbracciando così vasta estensione di latitudini diverse, la pianura in se abbraccia una gran varietà di suolo, di clima e di prodotti; ma essendo quasi allo stato di natura, si distingue nella sua parte media e meridionale per interminabili savanne erbose, o praterie, e per enormi foreste; e nel rimoto settentrione per deserti, che nella loro squallidezza, gareggiano con quelli della Siberia.

Al sud un deserto sabbioso, largo 400 o 500 miglia, si estende lungo la base delle Montagne Rocciose sino al 41^{mo} parallelo di latitudine boreale. Le arse pianure del Texas e delle regioni superiori dell' Arkansas hanno tutti i caratteri dei rialti Asiatici; più verso la parte settentrionale cominciano le aride steppe dei piani occidentali maggiormente elevati, che rimangono riarse nella estate, e son ghiacciate nel verno dai

venti gelidi e mordenti delle Montagne Rocciose; ma il suolo si migliora verso il Mississippi. Vero è pure che alla foce di codesto fiume vi sono paludi che coprono 35,000 miglia quadrate, e che producono una vegetazione malsanamente esuberante; ed il suo delta è un laberinto di canali e di laghi con tratti coperti di arbusti e roveti densamente intralciati. Vi sono anche ampi distretti di terra salsa e di foreste, e v'è particolarmente la Grande Salina tra i fiumi Arkansas e Nesuketonga, che è sovente coperta di una incrostazione di due o tre pollici, simile a fioccata neve. Tutta la coltivazione alla sponda destra del Mississippi è rasente il Golfo di Messico e nelle provincie adiacenti, ed è interamente tropicale; cioè canna da zucchero, cotone ed indaco. Poi cominciano le praterie, che tanto contraddistinguono l'America Settentrionale.

Alla destra egualmente del Mississippi, codeste savanne sono talvolta ondulate, ma più sovente piate, ed interminabili come l'Oceano, coperte di alta e grossolana erba di un delicato verdigno, frammista di fiori, principalmente di piante gigliacee che riempiono l'aria di lor fragranza. Nei distretti meridionali si veggono sparsi ogni tanto gruppi di magnolie, di tulipiferi, e di alberi da cotone; poi nel settentrione querce e noci neri. Questi gruppi per altro occorrono di rado, poisciachè si ponno traversare praterie per molti giorni senza mai trovare un cespuglio, eccettuato sulle sponde dei fiumi, che sono frangiate di mirti, azalee, kalmie, andromede e rododendri. Sulle vaste pianure i soli oggetti che si ponno vedere sono branchi innumerevoli di cavalli selvatici, di bisonti e di cervi. La contrada assume un aspetto più severo nelle alte latitudini. Nei territorii degli Indiani Assiniboini, la terra è ancora capace di produrre la segale e l'orzo, ed intorno al Lago Winnepeg vi sono grandi foreste; quindi una stentata vegetazione di erba viene appresso, e verso l'Oceano Glaciale la terra è sterile e coperta di numerosi laghi.

Ad oriente del Mississippi, vi è una contrada ondulata, magnifica, larga incirca 300 miglia, che si estende per 1000 mi-

glia infra quel grande fiume e le montagne degli Alleghany, e per la maggior parte è selvosa. Allorquando l'America fu scoperta, una non interrotta foresta rivestiva tutto il paese, dal Golfo di San Lorenzo e dai laghi del Canadà sino al Golfo di Messico; e dall'Oceano Atlantico traversava le Montagne degli Alleghany, scendeva entro la vallata del Mississipi al settentrione, ma poi al sud passava il tronco principale di quel fiume, e formava un oceano di vegetazione di più di 1,000,000 di miglia quadrate, di cui la maggior parte rimane tuttora. Quantunque le foreste occupino cotanto della contrada, vi sono anche praterie immense sulla sponda orientale del fiume. Pinete estesissime, e che penetrano lontanissimo nell'interno, occupano tutta la costa del Golfo Messicano all'oriente del fiume Pearl, attraverso l'Alabama, ed una gran parte della Florida.

Questi vasti e monotoni tratti di rena, coperti di pini giganteschi, sono caratteristici del continente dell'America Settentrionale quanto lo sono le praterie, nè tali tratti rimangono circoscritti a codesta parte degli Stati Uniti; chè se ne rinvengono grandi estensioni nella Carolina Settentrionale, nella Virginia, ed altrove. Il Tennessee ed il Kentucky, sebbene disarborati in gran parte, posseggono pur tuttavia foreste grandissime, e l'Ohio scorre per centinaia di miglia framezzo ad alberi magnifici, ai cui piedi crescono le azalee, i rododendri ed altri bellissimi arbusti intralciati insieme con piante rampicanti. Ivi le foreste americane si palesano in tutta la loro maestà: il gigantesco cipresso deciduo, e l'altissimo tulipifero arborescente, sorpassano giganti la selva colla metà dei lor fusti; e varietà di maestose quercie, noci neri, sicomori americani, e la caria, e l'acero (*Acer Saccharinum*) ed il Liriodendro, la più splendida della tribù delle magnolie, la gloria della foresta.

L'Illinese bagna una contrada di praterie sempre fresche, sempre verdi, ed intorno ai grandi laghi formansi cinque Stati novelli il cui territorio di 280,000 miglia quadrate com-

prende 180,000,000 di acri di terreno di una qualità eccellente. Questi Stati, anche adesso quasi coperti d'alberi, giacciono tra i laghi e l'Ohio, e si estendono dagli Stati Uniti fino all'Alto Mississipi: paese ampio due volte quanto la Francia, e sei volte quanto l'Inghilterra.

La superficie coperta dalle acque nella porzione nord-est della pianura centrale supera di gran lunga quella che rimane all'asciutto. I cinque laghi principali Huron, Superiore, Michigan, Erie ed Ontario, coprono un'area uguale a tutta la Gran Bretagna, senza calcolare innumerevoli minori laghi e fiumi.

Il Canada contiene milioni di acri di suolo eccellente, coperto di foreste immense. Il Canada Superiore è più fertile, e sotto molti riguardi è una delle più pregevoli fra le colonie Britanniche nell'occidente: ed ivi prospera quasi ogni cereale europeo ed ogni pianta che richiegga una estate assai calda e possa resistere ad un inverno assai freddo. La foresta si compone principalmente di abeti bianchi o neri, e v'è lo *Strobus*, e sonvi altre spezie di pino, alberi tutti che non consentono sotto a lor piedi e all'ingiro altra vegetazione, e che sublimansi a grande altezza con ignudi e diritti fusti, coronati alla cima di folta chioma, da cui spandesi un'ombra tetramente profonda. La caduta di grandi alberi per vetustà qui avvien di sovente, nè senza pericolo del viaggiatore, perchè il più delle volte strascina seco nella rovina i circostanti alberi. In questi luoghi un uragano di gelata neve è tremendo.

Dopo una grande nevicata, a cui succede la pioggia ed un disgelo parziale, i tronchi ed i rami degli alberi s'intonacano di ghiaccio diafano, sovente dello spessore di un pollice: sotto il suo peso le più nobili piante s'incurvano; i ghiacciuoli pendono da ogni stecco, e fioccan giù al più lieve fiato di vento. L'abete Canadese specialmente, coi suoi lunghi rami piovanti, è allora converso in quasi solida massa. Se il vento rinfresca, gli alberi minori soccombono come grano fiaccato dalla tempesta, mentre i maggiori oscillano lentamente

sotto la brezza. Alla perfine la foresta cede sotto il suo peso; gli alberi cadono l'uno dopo l'altro con impetuosità subitana e terribile, sconquassando tutto all'intorno, sino a che tutto è immenso fragore che farsi udire da lungi, pari a detonazioni successive di artiglierie. Nulla per altro puossi immaginare di più bello e splendido dei raggi del sole riflettentisi in un giorno tranquillo sui rami gelati, dove ogni particella cristallizzata scintilla, e la natura pare ingemmata e tutta cospersa di diamanti.¹

Quantunque già al 56^{mo} grado di latitudine boreale il suolo sia sempre gelato alla profondità di pochi piedi sotto la superficie, tuttavia in alcuni siti gli alberi crescono sino sotto il 64^{mo} parallelo. Più al settentrione cessano le oscure e maestose foreste, e vi succede un deserto sterile, ignudo, che divien progressivamente più squallido, più si approssima all'Oceano Artico. Quattro quinti di esso sono paragonabili alle desolate pianure della Siberia in quanto alla superficie ed al clima; essendo coperti per molti mesi dell'anno da una profondissima neve. Durante la estate sono il ricovero di branchi di renne e di bisonti, che vengono a brucar l'erba tenerella e corta, che spunta lunghesso le sponde dei rivi e dei laghi.

La catena degli Alleghany, od Appalachiani, costituisce il sistema secondario o subordinato delle montagne dell'America Settentrionale, e separa la grande pianura centrale da quella che si protende lungo le coste dell'Atlantico. La sua base è un altipiano allungato, con una elevazione da 1000 sino a 3000 piedi, che si stende fra le sorgenti dei fiumi Alabama e Yazoo, negli Stati Uniti meridionali, ed il Nuovo Brunswick, all'imboccatura del fiume San Lorenzo. Per 1000 miglia della sua lunghezza, tra l'Alabama ed il Vermont, questo altipiano è percorso da tre, ed in alcuni siti da cinque serie parallele di bassi monti, radamente sorpassanti l'altezza di

¹ Taylor.

3000 o 4000 piedi, e separate da fertili vallate longitudinali, che occupano più di due terzi della larghezza totale dell'altipiano, che è di 100 miglia. Nella Virginia e nella Pensilvania, la sola parte della catena alla quale veramente appartiene il nome di Monti Alleghany, essa è larga 150 miglia, ed il complesso è computato che abbia un' area di 2,000,000 di miglia quadrate. Il parallelismo delle giogaie, e il livello uniforme delle loro sommità, sono le caratteristiche di codesta catena, ch'è più bassa e meno selvatica delle Montagne Rocciose. L'uniformità del contorno è molto da notarsi nelle porzioni meridionali e medie della catena, e proviene dalla struttura loro peculiare.¹ Queste montagne non hanno un asse centrale, ma sono composte di una serie di flessioni convesse e concave, che formano alternativamente colline e valli longitudinali, ricorrenti quasi parallele su tutta la loro lunghezza, e tagliate trasversalmente da fiumi che affluiscono all'Atlantico da un lato e nel Mississippi dall'altro. Lo spartiacqua accompagna quasi le sinuosità del litorale della Florida sino all'estremità nord-ovest dello Stato del Maine.

L'aspetto pittoresco e pacifico delle montagne Appalachiane è ben noto; generalmente sono coperte da una vegetazione lussureggiante, ed il loro pendio occidentale è riguardato come una delle contrade più fertili negli Stati Uniti. In su la parte meridionale esse si mantengono ad una distanza di 200 miglia dall'Atlantico, ma s'approssimano a chiuder la costa nella parte sud-est dello Stato di Nuova York, donde il generale lor corso accenna a settentrione sino al fiume San Lorenzo. I Monti Azzurri poi, che formano la catena più orientale, si continuano nella doppia serie delle Montagne Verdi sino alla Punta di Gaspè nel Golfo di San Lorenzo. Codeste montagne ricuoprono il Canada, il Maine, il Nuovo Brunswick e la Nuova Scozia, con diramazioni di altezza uguale alla media elevazione della catena principale, e si estendono per

¹ C. LYELL, *Travels in North America*.

insino alle tetre regioni della Baia di Baffin. Le diramazioni principali nel Canada corrono parallele al fiume San Lorenzo. Di quelle, una va da Quebec al nord-est; ma le Montagne Mealy, con una lunghezza molto maggiorò, si estendono dal Fiume Ottawa sino alla Baia di Sandwich, e quantunque basse, sono sempre nevose. Poco ci è noto delle alte regioni dentro il Circolo Artico, eccettuato che probabilmente si estendono dal S. E. al N. O.

La contrada tra la Baia di Hudson, la foce del fiume Churchill e quella del Mackenzic, è altresì terra incognita; all'oriente essa scende rapidamente al lido, ma nella parte occidentale conosciuta col nome di Barren Ground (*Suolo sterile*) è bassa e priva d'alberi; tranne che in sulle sponde dei fiumi. L'intero paese è coperto di colline basse e scoscese. Non solamente l'altezza delle foreste, ma la vegetazione in generale, diminuisce col crescere della latitudine, fino che sulle spiagge artiche il suolo non è più coltivabile, e le foreste maestose cedono luogo alla betulla artica, che s'inerpica, anzi va strisciando sovra la terra. Parecchie delle isole lungo le coste nord-est, quantunque favoreggiate ben poco dalla natura, producono lino e legni da costruzione; e la Terra-Nuova, grande quanto l'Inghilterra col Paese di Galles, mantiene colla pesca una popolazione di 70,000 anime. Essa è più vicina alla Gran Bretagna di qual si sia parte d'America, essendo la distanza tra il porto di San Giovanni ed il porto di Valencia nell'Irlanda solamente 1626 miglia geografiche.

La lunga e comparativamente angusta pianura giacente intra i monti Appalachiani e l'Atlantico, si estende dal Golfo di Messico fino alla costa orientale di Massachusetts. Alla sua estremità meridionale si congiunge colla pianura del Mississippi, e gradualmente si restringe avvicinandosi alla Nuova Inghilterra, dove più non comprende che le sole isole vicine alla spiaggia. Una linea di balze precipitose la divide longitudinalmente; e queste rupi soltanto di 200 a 300 piedi di altezza cominciano nell'Alabama e terminano sulla costiera del

Massachusetts. Codesti precipizii o trarupi sono il margine orientale del ripiano conosciuto sotto il nome di Pendice Atlantica, che si inalza al di sopra della Pianura Marittima o Atlantica, e va ondulando in una direzione occidentale sino al piede dei Monti Azzurri, che son la gioja più orientale della catena Appalachiana. La Pendice Atlantica è angusta alle sue estremità nell'Alabama e nella Nuova York, ma nella Virginia e nelle Caroline è larga 200 miglia. La superficie della pendice è di una grande uniformità; dorsi di colline e lunghe vallate la percorrono parallelamente alle montagne, presso cui è alta 600 piedi. Essa è ricca di un suolo fertile e coltivato, ed è copiosissima di acqua nei torrenti e nei fiumi travolventisi dalle montagne che l'attraversano, balzando dai lembi rocciosi sulle sottoposte pianure ad occidente. Più che ventitrè fiumi di considerevol grandezza si gettano in cascate giù per questa scalea tra la Nuova York ed il Mississippi, e producono scene di sublime bellezza.¹

E terra ed acqua assumono egualmente appariscenza novella sulla Pianura Atlantica. I fiumi, dopo essersi precipitati giù dall'irta rocciosa barriera, scorrono per tranquilli rivi all'oceano, e la pianura stessa è di monotono livello, non più di 100 piedi al di sopra della superficie del mare; poscia lungo le spiagge termina in vallate e burroni, con piccoli ed innumerevoli seni.

La più gran parte delle magnifiche contrade all'est degli Alleghany è ad un alto grado di coltivazione e di prosperità commerciale, favorita com'è da naturali vantaggi non surpassati da qualsivoglia paese. Natura nondimanco serba in talune parti l'impero, specialmente là dove prevalgono le pinete sterili (*pine-barrens*) e le paludi. Il territorio degli Stati

¹ L'autrice ha debito alla *Physical Geography of North America* di H. D. ROGERS, ed agli interessantissimi *Travels* di C. LYELL negli Stati Uniti, della maggior parte di ciò che ha scritto sulla Geografia Fisica e la Geologia di quella porzione del Nuovo Mondo.

Uniti occupa 7,000,000 o 8,000,000 di miglia quadrate, la cui maggior parte è capace di produrre tutto quello che è utile all'uomo, ma finora una sola ventesimasesta parte di terreno fu sgombra da' boschi primitivi, ed è dissodata. Il clima è generalmente sano, il suolo è fertile: abbonda in tesori minerali, e possiede tutti i vantaggi che provengono da fiumi navigabili e da porti eccellenti. Gli avamposti della civiltà Anglo-Sassone hanno ormai raggiunto il Pacifico, e l'influsso dell'uomo di color bianco procede continuamente ed irresistibilmente in far disparire gli originarii dominatori del suolo: mesto, ma non unico esempio della rapida estinzione di una razza intera.

Rocce cristalline e paleozoiche, ricche in metalli preziosi ed altri, formano il sottostrato del Messico, e sono coperte per lo più di formazioni plutoniche e vulcaniche e di calcare secondario: il granito giunge alla superficie sulla spiaggia d'Acapulco, e qualche volta sulle pianure e sulle montagne dell'altipiano. Le Montagne Rocciose sono per lo più siluriane, eccettuato la giogaia orientale, la quale è composta di rocce stratificate cristalline, d'amigdaloidi, e d'antichi prodotti vulcanici. La catena del litorale porta lo stesso carattere, con tratti immensi di rocce vulcaniche, antiche e moderne, particolarmente di ossidiana, che non si sviluppa altrove in proporzione maggiore, tranne che nel Messico e nelle Ande.

Nell'America Settentrionale, come nella parte meridionale del continente, l'azione vulcanica è circoscritta interamente alla costiera ed alle terre alte rasente il Pacifico. I numerosi spiragli vulcanici nel Messico e nella California sono sovente in attività, e le sorgenti calde vi abbondano. Quantunque al settentrione di tali fuochi siavi un intervallo considerevole, dove il fuoco è assopito, tuttavia la contrada è piena d'ignei prodotti: ed esso novellamente si apre uno sbocco nell'Arcipelago del Principe di Galles, dove sonovi sette vulcani in attività. Dall'occidente del Monte Sant'Elia per tutta la

costa meridionale della penisola dell'America Russa e delle Isole Aleuzie, che formano un semicircolo tra il Capo Alia-ska in America, e la penisola di Kamtschatka, si trovano spiragli vulcanici; e nella penisola qui sopra menzionata ve ne sono tre di grande altezza.

Dalla natura omogenea delle costiere e dalla identità dei mammiferi fossili nei due lati dello Stretto di Behring si può dedurre come più che probabile che i due continenti sieno stati uniti un tempo, anche dipoi che il mare era abitato dalle spezie di animali ora esistenti. Si suppone che taluni dei quadrupedi giganteschi dell'antico continente si fossero trasportati, o per terra, o sul ghiaccio nell'America, e che andassero vagolando verso il sud attraverso le vallate longitudinali delle Montagne Rocciose, del Messico e dell'America Centrale, e poi si spargessero su tutte le vaste pianure di ambedue i continenti, sino alla loro ultima estremità.¹ Una spezie estinta del cavallo, il mastodonte, una spezie di elefante, e tre sdentati giganteschi, ed un ruminante colle corna vuote erravano pei prati dell'America Settentrionale, e ciò avveniva certamente dopo che il mare fu popolato dagli esseri che ora l'abitano, e probabilmente pur dopo l'esistenza degli Indiani. Si trovano gli scheletri di questi esseri in gran copia nelle paludi saline, e sui prati chiamati i Licks, che sono anche oggidì il ricovero delle razze esistenti.²

Vi erano, per altro, almeno a quanto si può finora sapere, diversi animali, speciali all'America, e speciali a ciascuna parte di quel continente. L'America Meridionale ritiene, anche adesso, in parecchi esempi il tipo dei suoi antichi abitanti, quantunque in una scala di molto diminuita grandezza. Ma sulle pianure della Patagonia e sui Pampas, furono rinvenuti scheletri di esseri di mole gigantesca e di forme anomali: uno è quadrupede di gran mole, coperto

¹ RICHARDSON, *Fauna of the High Latitudes of North America*.

² C. Lyell.

da una corazza ossea prodigiosa, simile a quella dell'armadillo; altri rassomigliano a sorci ed a topi, ma grandi quanto l'ippopotamo. Tutti codesti animali si nutrivano di vegetabili, ed avevano esistito contemporaneamente cogli altri animali già menzionati. Essi non furono distrutti per opera dell'uomo, posciachè creature non più grandi di un sorcio sparirono dal Brasile nel periodo medesimo.

La geologia degli Stati Uniti, del Canada e di tutte le contrade vicine all'Oceano Polare, quantunque sia in se stessa altamente rilevante, lo diviene infinitamente di più quando è osservata in correlazione con quella dell'Europa Settentrionale e Centrale. Un'analogia notevole esiste nella struttura del terreno di amendue i lati del bacino Atlantico Settentrionale. Lo scizzo, lo schisto micaceo, e talvolta il granito, prevalgono in aree oltragrandi nei Monti degli Alleghany, sulla Pendice Atlantica, ed anche più nelle latitudini boreali del continente Americano; e si espandono eziandio nella più gran parte della Scandinavia, della Finlandia e della Lapponia. In questi ultimi paesi e nelle parti boreali dell'America, Carlo Lyell osservò che le rocce fossilifere appartengono o alle antichissime, o alle nuovissime formazioni, o agli strati silurii,¹ o a quelli che contengono le sole conchiglie di specie recenti; ma dovunque per immense regioni non apparisce alcuna formazione intermedia. Gli strati paleozoici si estendono su 2000 miglia nelle medie ed alte latitudini dell'America Settentrionale, ed occupano un tratto di quasi egual dimensione tra i promontorii più occidentali della Norvegia e quelli che separano il Mar Bianco dall'Oceano Polare; Rodrigo Murchison tracciò tali strati a traverso dell'Europa centrale ed orientale e delle Montagne Uraliche, fino alla Siberia; Abich e Thiatcheff a traverso del Caucaso e del-

¹ Questa analogia rilevante fra gli avanzi fossili del sistema paleozoico nell'Antico e nel Nuovo Mondo, è stata palesata specialmente dallo ricerche di De Verneuil e Sharpe.

l' Altai. Pentland e Dorbigny videro che i sommi pinnacoli delle Ande Peru-Boliviane sono costituiti da siffatti strati; e recentemente il tenente Strachey li scoprì a grandi elevazioni sull' Imalaja, dove formano le sommità del gigantesco Junnotri, e con fossili analoghi a quelli rinvenuti negli Urali e nelle Ande. Per tutte queste vaste regioni, nell' America come nel vecchio continente, gli strati silurii sono seguiti con ordine ascendente dalle formazioni devoniche e carbonifere, che si distendono in maravigliosa ampiezza negli Stati Uniti, principalmente sui Monti degli Alleghany e sulla Pendice Atlantica. Gli strati devonici e carboniferi presi complessivamente, hanno una spessezza di un miglio e mezzo nello Stato di Nuova York e tre volte tanto nella Pensilvania, dove un solo deposito di carbon fossile occupa 63,000 miglia quadrate tra il confine settentrionale di quello Stato e l' Alabama. Ve ne sono molti altri di molta grandezza, tanto negli Stati Uniti quanto a settentrione di essi, talchè questo minerale, il più prezioso fra tutti, è inesauribile; il che non è il minimo fra i vantaggi goduti da quel fiorente paese. La formazione del carbon fossile è sviluppata eziandio nel Nuovo Brunswick, e se ne trova traccia sulle spiagge e nelle isole dell' Oceano Polare, sul lato orientale della Groenlandia, ed anche nello Spitzberg.

Un vasto bacino carbonifero esiste nel Belgio, sovrapposto agli strati silurii; ve n' hanno due o tre di minore importanza nella Francia: e molta porzione della Gran Bretagna somiglia perfettamente per la struttura all' America Settentrionale. In molti esempi le rocce Silurie sono le stesse; e i depositi di carbon fossile nella Nuova Inghilterra somigliano precisamente a quelli del paese di Galles, distante 3000 miglia.

In tutti i paesi settentrionali finor menzionati, e sì lontani gli uni dagli altri, la direzione generale delle rocce è dal nord-est al sud-ovest; e nell' Europa settentrionale, nelle isole Britanniche, nell' America Settentrionale, vi sono grandi laghi formati lungo la congiuntura degli strati: così l' intera ana-

logia somministra prova della diffusione delle medesime condizioni geologiche nelle regioni nordiche ad un periodo remotissimo. In epoca più recente que' ciottoli erratici arrotondati, che ora sono sparsi sulle più elevate latitudini dei due continenti, furono probabilmente trasportati dal settentrione mediante i ghiacci galleggianti e le correnti, mentre la terra era ancora coperta dalle acque profonde. L'azione vulcanica non ha mancato al compimento dell'analogia. Gli strati silurii e i sovrapposti sono stati perforati in vari luoghi nei due continenti dalle rocce trappiche, le quali appariscono eziandio nelle isole dei Mari Atlantico, Settentrionale e Polare. Anche tuttora i fuochi vulcanici sono in piena attività, sia nel centro stesso di quel bacino nell'Islanda, sia nella lontanissima e meno conosciuta isola di Jan Meyen.

La media dell'altezza dei continenti al di sopra del livello del mare è il medio tra l'elevatezza di tutte le alte e di tutte le basse terre. Il barone Humboldt che ne fece il computo, trovò che gli altipiani coi loro pendii, per cagione della grande estensione e delle masse, influiscono sul risultamento molto più che non fanno le catene de' monti. Per esempio, se la catena dei Pirenei fosse polverizzata e sparsa egualmente su tutta Europa, ne innalzerebbe il suolo solamente di sei piedi; le Alpi, che occupano un'area quattro volte grande siccome quella su cui si assidono i Pirenei, produrrebbero solamente un innalzamento di 22 piedi; mentre che la sola piattaforma compatta della penisola Spagnuola, che ha soltanto l'altezza media di 1920 piedi, innalzerebbe il suolo dell'Europa 76 piedi; così l'altipiano spagnuolo produrrebbe un effetto quattro volte più grande dell'intero sistema delle Alpi.¹

¹ Si presupponga che una catena di monti sia un prisma trièdro orizzontale, la cui altezza è la media altezza della catena, e la base è la media lunghezza e larghezza della medesima (cioè l'area dove siede la catena), e così potrassi approssimativamente computarne la massa. Egli è evidente che un altipiano deve più influire sulla media altezza di un continente di quanto lo possa una catena di monti, poichè supponendo che amendue fossero di una

Una grande estensione di basse terre compensa necessariamente le elevazioni, o almeno ne diminuisce l'effetto. La media elevazione della Francia, compresi i Pirenei, il Giura, i Vosgi, e tutte le altre montagne francesi, è di 870 piedi, mentre l'altezza media dell'intero continente Europeo, di 1,720,000 miglia quadrate, è soltanto di 670 piedi, poichè il vasto piano europeo, grande nove volte quanto la Francia, non ha che una media altezza di 380 piedi, quantunque abbia alcuni rilievi, peraltro non più elevati di 1000 piedi; cosicchè egli è 200 piedi più basso che la media altezza della Francia.¹

Il grande altipiano dell'Asia orientale, colle sue catene di monti colossali, influisce meno su la media altezza dell'Asia di quanto si potrebbe aspettare, a cagione della depressione intorno al Mar Caspio; e più molto per l'assai basso livello della Siberia, la cui estensione è enorme, essendo un terzo maggiore dell'intera Europa. I rilievi che trovansi qua e là in quelle vaste pianure sono insignificanti in confronto dell'area immensa, poichè Tobolsk non è che 115 piedi al di sopra del livello del mare; e per sino nell'Angora Superiore, in un punto più presso al Mare Indiano che al Mare Artico, l'elevazione è di 830 piedi soltanto, il che non è la metà dell'elevatezza della città di Monaco; e la terza parte dell'Asia ha un'altezza media soltanto di 255 piedi. L'effetto che avrebbe sulla media altezza il Gran Gobi,

stessa base ed altezza, l'uno sarebbe esattamente il doppio dell'altro; ed anche se le montagne fossero più elevate che l'altipiano, le parti lor superiori conterrebbero sempre minor materia solida che le inferiori in causa degli intervalli e delle valli profonde tra i loro picchi.

¹ Secondo Charpentier, l'area della base dei Pirenei è 1720 miglia quadrate inglesi. Siccome la media elevazione dei passaggi dà la media altezza delle montagne, il barone Humboldt stimava, calcolando l'altezza di 23 passaggi a traverso i Pirenei, che la media cresta di quella catena è alta 7990 piedi, cioè 300 piedi più alta della media elevazione delle Alpi, quantunque i picchi dello Alpi abbiano una elevazione più grande di quelli dei Pirenei in ragione di 4, 4 a 1.

che è la parte del rialto giacente tra il Lago Baikal e la muraglia della China, viene diminuito da una vasta cavità profonda 236 piedi, ch'è il bacino secco di un antico mare di considerevole ampiezza vicino a Ergè, talchè questo grande deserto non ha una media altezza che di 4220 piedi, e conseguentemente alza il generale livello del continente Asiatico di soli 128 piedi, quantunque sia grande come due volte la Germania. L'altipiano del Tibet, la cui media elevazione, secondo il barone Humboldt, è di 11,600 piedi, comprese le catene dell'Imalaja e del Kuenlun, che lo circondano, produce un innalzamento di soli 358 piedi. Nel complesso l'altezza media dell'Asia al di sopra del mare è di 1150 piedi.¹

Malgrado dell'elevazione e lunghezza della catena delle Ande, la massa loro influisce di poco sul continente dell'America Meridionale, attesa la estensione delle pianure orientali, le quali sono un terzo più grandi dell'Europa. Se codeste montagne fossero polverizzate e sparse ugualmente sulle pianure, non le innalzerebbero più di 518 piedi; ma quando si aggiungessero alle Ande i sistemi montani minori e l'altipiano del Brasile, allora poi l'altezza media di tutta l'America Meridionale sarebbe di 1130 piedi. L'America Settentrionale, le cui catene di monti sono di molto inferiori a quelle della parte meridionale del continente, ha un accrescimento nella sua media elevazione per l'altipiano del Messico, talchè dessa è di 750 piedi.

La media elevazione di tutto il Nuovo Mondo è di 930 piedi, e delle masse continentali di Europa e di Asia sopra il livello del mare è di 1010 piedi. Così pare che l'azione interna sollevatrice nei tempi antichi sia stata più potente sotto l'Asia, un poco meno potente sotto l'America Meridionale

¹ Gli Accademici russi Fuss e Bunge trovavano, col misuramento barometrico, la media altezza di quella parte dell'altipiano Asiatico orientale, giacente tra il Lago Baikal ed il Grande Muro della China, essere solamente incirca di 6960 piedi. La tenuità di questa media è dovuta alla cavità nell'altipiano, particolarmente nel deserto del Gran Gobi.

e considerevolmente meno sotto l' America Settentrionale, e minima più che altrove sotto l' Europa. Coll' andar dei secoli, questi risultamenti verranno cangiati, per causa dei sollevamenti repentini e graduali del suolo in alcune parti della terra, e del suo sprofondamento in alcune altre. Gli ammassi dei continenti nel settentrione sono le porzioni più basse del nostro emisfero, posciachè le altezze medie rispettive dell' Europa e dell' America Settentrionale sono 670 e 650 piedi.¹

Le nostre cognizioni sono così scarse sulla configurazione del letto dell' Oceano, che non si ponno calcolare le sue altezze nè le sue cavità, e nemmeno istituire un confronto fra la media profondità di esso e la media elevazione della terra. Dalla debole influenza esercitata sulla forza di gravitazione, Laplace deduceva che la sua media profondità fosse di quattro miglia.² Siccome la media altezza dei continenti è incirca 1000 piedi, e la loro estensione soltanto una quarta parte di quella del mare, essi facilmente potrebbero essere sommersi,

¹ Secondo il misuramento e la computazione del barone Humboldt e di Pentland, le elevazioni dei picchi culminanti, e le medie altezze dell' Imalaja, e delle Ande Equatoriali e Boliviane, e delle Alpi, danno le seguenti cifre:

	Picchi	Media altezza
Imalaja	28,178.	15,670
Ande tra 5° lat. bor. e 2° lat. aust.	21,424.	11,380
Cordigliera Orientale { tra 18° e 15° latitu-	21,300.	15,250
Cordigliera Occidentale { dine australe. . .	22,350.	14,900
Alpi	15,739.	7,353

Il picco di Dhawalaghiri è alto 26,862 piedi, ed il Kunchinginga nel Sikkim è 28,178. Il capitano Gerard dà 18,000 o 19,000 piedi per l' altezza del limite delle nevi sulle montagna in mezzo dell' altipiano Asiatico, e 30,000 piedi per l' elevazione del Kuenlun, ma il colonnello Sabine osserva che queste ultime cifre hanno bisogno di essere confermate, non essendosi peranco fatte misure diritte dei picchi del Kuenlun.

² Il capitano Mangles Denham ha da ultimo scandagliato a 36° 49' latitudine australe e 37° 6' longitudine occidentale, e trovò la profondità del mare essere 46,200 piedi, o presso a poco 7, 7 miglia geografiche di 60 per ogni grado. Si impiegavano 9 ore, 24 minuti, 42 secondi, per far arrivare in fondo lo scandaglio. La spedizione Americana inviata ad accertare l' esistenza delle false Bermude, giunse, collo scandaglio, alla profondità incirca di 31,500 piedi — Vedi Dispacci ufficiali del tenente Maury nel *Washington Journal*, 8 novembre 1850.

se non fosse che, in conseguenza dell' avere il mare un quinto della media densità della terra, e del crescere che fa la terra in densità progressivamente dalla superficie verso il centro, La Place ha provato che la stabilità dell'equilibrio dell' Oceano non può giammai essere sovvertita da nessuna causa fisica; dunque una inondazione generale per effetto semplicemente della instabilità dell' Oceano è impossibile.

CAPITOLO XIII.

Il Continente dell' Australia — Tasmania o Terra di Van Diemen — Isole — Isole Continentali — Isole Pelagiche — Nuova Zelanda — Nuova Guinea — Borneo — Atolli — Scogliere a Ghirlanda — Banchi di Corallo — Scogliere a Sbarra — Isole Vulcaniche — Aree di sprofondamento e di sollevamento nel letto del Pacifico — Vulcani attivi — Terremoti — Mutamenti secolari nel livello della Terra.

Il continente dell' Australia situato nell' Oceano Pacifico orientale, è privo di grandi fiumi navigabili, sicchè probabilmente non vi sono terre molto alte dentro il paese, il quale, per quanto è stato esplorato, sembra singolarmente spianato e basso; ma finora è conosciuto sì poco da non potersi fare un' idea della sua media elevazione. La sua estensione è di 2400 miglia dall' est all' ovest, e 1700 miglia dal nord al sud, ed è diviso dal Tropico di Capricorno in due parti ineguali; conseguentemente ha del paro e clima temperato e tropicale. La Nuova Guinea, separata dall' Australia per lo Stretto di Torres, è traversata dalla medesima catena di monti che traversa la Nuova Olanda e la Terra di Van Diemen ed è sì perfettamente simile in struttura, che forma come una porzione staccata del continente che le giace appresso.

I littorali dell' Australia sono frastagliati da grandissime baie e da porti, che potrebbero dare asilo a tutte le marine

d'Europa. Il carattere più distintivo del lato orientale, il quale è occupato principalmente dalla colonia Britannica della Nuova Galles del sud, è una lunga catena di montagne, che non s'allontana mai di molto dal lido e (eccettuatene alcune brevi deviazioni nella parte del sud) mantiene una direzione meridionale per 35 gradi di latitudine. Si prolunga dallo Stretto di Torres al nord del Golfo di Carpentaria, penetrando fino nell'interno della Nuova Guinea; e l'altra estremità continua attraverso tutta la Terra di Van Diemen. La catena è bassa nelle parti settentrionali della Nuova Olanda, ed è in certi luoghi soltanto un rilievo poco elevato: ma verso il 30^{mo} grado di latitudine australe essa assume il carattere di una catena di monti regolare, e percorrendo una linea tortuosa dal N. E. al S. O. termina il suo visibile corso al Promontorio di Wilson, estremità meridionale del continente. Ma pure, la catena si prolunga in una serie di isole montuose attraverso lo Stretto di Bass sino al Capo Portland nella Terra di Van Diemen; e quindi procede per una linea ritorta a zig-zag di montagne alte e pittoresche sino al Capo Sud, dove termina, avendo pel suo corso di 1500 miglia, spartito le acque di amendue i paesi, una parte ad oriente, l'altra ad occidente.

La distanza della catena dal mare nella Nuova Galles del Sud è di 50 a 100 miglia: ma al 32^{mo} parallelo recede a 150; poi presto ritorna, e forma l'ispido gruppo dei Picchi Core-cudgy, donde sotto i nomi di Monti Azzurri ed Alpi Australasiche (che formano la parte più alta), si prolunga in una direzione generalmente occidentale fino al punto estremo del paese.

L'altezza media di queste montagne è solamente da 2400 a 4700 piedi al di sopra del livello del mare, e persino il Monte Kosciusko, il più maestoso fra le Alpi Australasiche, non sorpassa 6500 piedi di altezza; ma la sua posizione è tale, che la vista dalla sua cima nevosa e scoscesa signoreggia su di un'area di 7000 miglia quadrate. Il carattere sca-

bro e selvatico di codeste montagne supera di gran lunga quello che si potrebbe aspettare dalla loro altezza; vero è che in alcuni luoghi le loro sommità sono rotondeggiate e coperte di foreste; ma la più gran parte della catena, quantunque boschiva nei fianchi, è coronata da guglie ignude, picchi dentellati, e creste spianate di granito o di porfido, frammisti qua e là di tratti di neve. Gli speroni di queste montagne danno loro un carattere spaventevole, ed in molti siti le rendono inaccessibili, tanto nella Nuova Galles del Sud come nella Terra di Van Diemen. Cotali speroni sono sporgenti a destra ed a manca dal vertice dell' asse della gioegaia principale, in pari altezza di lui, e da questo divisi e tra loro, da negre e pressochè sotterranee gole, quasi voragini nel seno della terra, assiegate da impraticabili precipizii, al cui fondo scorrono rivi che vorticosi si aggirano, o neri e silenziosi, o in spumeggianti torrenti. Il carattere di laberinto che hanno questi burroni, il pericolo dello scendere in essi, e la difficoltà dell' escirne, fanno di codesta catena di monti, almeno nella Nuova Galles del Sud, quasi una invalicabile barriera tra il paese ch' è a spiaggia e quello ch' è interno: circostanza assai svantaggiosa per questo.¹

Cominciando da queste montagne, il paese della Nuova Galles del Sud ha un pendio verso occidente fino che si avvalla in pianura bassa, piatta, e non interrotta. Il lato orientale è formato di giogaie e gruppi a dorsi tondeggianti e riccamente coperti di vegetazione, i quali ne guidano a una contrada ondulata, selvosa, che digradandosi scende alle spiagge; e costituisce i pregevoli terreni della colonia Britannica. Codesta regione scoperta da Cook nell' anno 1770, non fu colonizzata che nel 1788. Divenne prosperoso paese; e quantunque le persone nuove che ivi fissarono stanza nelle parti più remote soffrano le privazioni e le difficoltà inerenti alla posizione loro, nullameno nelle città principalmente s'incon-

¹ STRZELECKI, *Memoirs*.

trano società ben educate, coi comodi e col lusso della vita civilizzata.

La fascia litorale occidentale dell' Australia è generalmente di suolo inferiore, con tratti più ricchi interpolati in prossimità dei fiumi, e circoscritta all' oriente da una schiera di monti primarii, alti da 3000 a 4000 piedi, ove talvolta apparisce il granito. Al di là di queste montagne la contrada è spianata, e il suolo è migliore, sebbene per ogni dove non molto produttivo, tranne che in fieno.

I fiumi dell' Australia non sono navigabili a gran distanza dalle loro foci. La mancanza di acqua è sentita crudelmente nell' interno del paese, che è, per quanto si sa, un deserto, senza alberi, di sabbia, di paludi, e di djungle; ma pure prevale un' opinione che nel centro vi sia un gran mare o lago di acqua dolce; e codesta opinione è fondata in parte sulla natura del suolo, ed eziandio perchè tutti i fiumi che sboccano nel mare, sul lido settentrionale, tra i Golfi di Van Diemen e di Carpentaria, convergono verso le loro sorgenti, come se fossero gli scoli di un qualche grande volume d' acqua.

Per quanto infelice sia il centro del continente (ed i litorali pure hanno generalmente lo stesso carattere di sterilità) vi è abbondanza di fertile terreno poco lunge dalle coste. Al settentrione si potrebbero coltivare tutti i prodotti tropicali, ed in un continente sì grande, bisogna che vi sia molto terreno arabile, quantunque il carattere suo predominante sia pastorale. Sonovi immense foreste sui monti ed altrove, ma pur vi manca quella umidità che riveste altri paesi nelle stesse latitudini di esuberante vegetazione. Nelle colonie, il disarborare grandi estensioni di terreno ha modificato insino a un certo grado la media temperatura annuale, talchè il clima è diventato più caldo e più asciutto, ma non per ciò migliorato.

La Terra di Van Diemen è di una forma triangolare, ha un' area di 27,200 miglia quadrate, ed è assai montuosa. Nessun paese possiede un numero maggiore di profondi e comodi

porti; ed il più gran numero dei fiumi benché non navigabili a gran distanza, termina in bracci di mare, che somministrano sicuri ancoraggi per vascelli di qualsiasi grandezza. La catena montana che traversa la colonia della Nuova Galles del Sud e le isole nello Stretto di Bass, si rialza novellamente dal Capo Portland, e serpeggia infra la Terra di Van Diemen a forma della lettera Z, la divide in due parti presso che uguali, con una media altezza di 3750 piedi, e con una media distanza dal mare di 40 miglia. Questa catena comprende i bacini dei fiumi Derwent ed Heron; e dopo di aver mandato una diramazione tra di essi ad Hobart Town, termina al Capo del Sud. Le sue diramazioni, che spargonsi in tutte le direzioni, sono selvagge e piene di abissi quanto lo è la catena madre. Vi sono pianure e vallate coltivabili lungo i numerosi fiumi, e grandi laghi da cui il paese è abbondantemente inaffiato; così la Terra di Van Diemen è più agricola e più fertile del continente adiacente; ma il suo clima è umido e freddo. Il suolo non disarborato in amendue questi paesi, non dimanco è di molto inferiore a quello della maggior parte dell' America Settentrionale e Meridionale.¹

Il granito costituisce l' intero fondo della porzione occidentale della Nuova Galles del Sud; si estende nell' interno del continente, ed in struttura è paragonabile ad una simigliante porzione della catena dell' Altai descritta dal barone Humboldt. L' asse centrale della schiera montuosa, nella Nuova Galles del Sud e nella Terra di Van Diemen, è di granito, di sieniti e di rocce quarzose; ma nei tempi primordiali ivi furono grandi invasioni di sostanze vulcaniche, poichè molte parti della catena principale e molte delle sue diramazioni sono di vetuste ignee rocce. Gli strati fossiliferi delle due colonie sono principalmente del periodo paleozoico, ma la loro Fauna fossile è povera di specie. Alcune di esse o sono identiche, o rappresentative delle specie trovate in altri paesi, per fino

¹ Conte Strzelecki.

nell'Inghilterra. I terreni carboniferi in questi paesi mostrano che la loro Flora differiva da quella dell'emisfero boreale, prima del periodo carbonifero, come ne differisce oggidì.

Quantunque le innumerevoli isole sparse nell'Oceano e nei mari differiscano molto in grandezza, in forma, e nei loro caratteri distintivi, sono state tutte distinte da Von Buch in due classi: isole Continentali e isole Pelagiche; molte delle ultime essendo di formazione o vulcanica o corallina. Le isole continentali sono lunghe in proporzione alla loro larghezza, e susseguonsi l'una all'altra in serie parallele al margine dei continenti, come se fossero state formate nello stesso tempo che si elevarono i continenti stessi, o ne fossero state separate susseguentemente dall'azione del mare, di cui segnassero ancora gli antichi confini. Queste isole successive, con le dilungate loro dimensioni, corrono generalmente parallele alle catene dei monti litorali, e sogliono presentare la stessa struttura geologica, e così suggeriscono l'idea che siano una porzione sottomarina della catena medesima non ancora totalmente emersa dalle acque del mare, o che stia al contrario sprofondandosi, e non ancora sparita sotto le onde.

L'America offre esempj numerosi di tal genere di isole. Sulla spiaggia N. O. ve n'è una lunga catena, che principia nel gruppo di Nuovo Norfòlk e termina nell'Isola di Vancouver, tutte somiglianti e parallele alla montana catena marittima. Un'altra serie d'isole continentali si appresenta all'estremità meridionale dell'America, e si estende dal Chiloe sino al Capo Horn, essendo evidentemente una giogaia esteriore delle Ande Patagoniche, e la prolungazione meridionale della catena granitica, ovvero catena del litorale del Chili. Nel Golfo di Messico l'antico margine del continente è segnato dal gruppo curvilineo delle isole di Porto-Rico, San Domenico, Giamaica e Cuba, la quale congiungesi quasi colla penisola di Yucatan. Le varie isole che costeggiano il lido Americano dell'Oceano Polare sono i frammenti scassinati del continente.

Anche l'antico continente ne offre innumerevoli esempi: lungo tutto il litorale della Norvegia, dal Capo Nord verso mezzo giorno, scorre una catena di isole rocciose, similgiante e parallela alla grande giogaia delle Alpi Scandinave: la Gran Bretagna medesima, colle isole Ebridi, Orcadi, e Setland, sono esempi notevoli di isole continentali. Sarebbe superfluo il numerare i varii esempi che si appresentano nel Mediterraneo, dove molte delle isole non sono che prolungazioni delle catene montuose del continente, sorgenti al di sopra del mare, come la Corsica e la Sardegna, che sono una continuazione delle Alpi Marittime.

La gran catena centrale de' monti di Madagascar, con la sua forma allungata e parallela ai monti di Lupata, e col lembo sud-est del grande altipiano Affricano, palesa che tale isola formava già parte del continente Affricano. L'Asia pure abbonda in esempi; tali sono le isole di Sumatra, di Giava, e le Molucche, ed un'altra vasta catena che si estende lungo il lido orientale dell'Asia dalla Formosa al Kamtschatka.

Le isole Pelagiche sollevaronsi dal letto dell'Oceano senza correlazione coi continenti, e generalmente lungi da terra. Sono consuetamente vulcaniche, o per intero, od in parte; sovente altissime; alcune talora isolate, e di frequente aggruppate; ed ogni gruppo ha, od ebbe già, un centro di azione vulcanica in una, o in più isole, intorno cui le altre formaronsi. Molte hanno crateri di sollevamento, ch'è quanto dire, sono state innalzate dai vapori elastici interni in forma di vuote immense cupole, e sono rimaste rotte in fenditure gigantesche, o sprofondate in cavità a forma di bacini, dove le eruzioni di materie solute ed incoerenti, o di correnti di lava, hanno formato crateri dipoi che cessò la sottoposta pressione.¹ Un numero considerevole ha foci attive.

Gl'isolotti, ed i gruppi d'essi sparsi a distanze enormi l'uno dall'altro, dentro il Circolo Antartico, sono tutti di

¹ Von Buch.

formazione vulcanica, quantunque nessuno ora sia attivo. Nell'Atlantico, le isole di Tristan da Cunha, di Sant'Elena, dell'Ascensione e di Madera sono vulcaniche, benchè oggidì attivamente nol sieno; mentre le isole di Capo Verde, le Canarie e le Azzore, hanno ciascuna spiragli vulcanici: ¹ il Picco di Teyde, in Teneriffa, è poi uno dei più magnifici conì vulcanici nel mondo.

Il labirinto d'isole seminate sull'Oceano Pacifico per più di trenta gradi da ambo i lati dell'equatore, e dal 130^{mo} meridiano orientale sino a Sumatra, lo che manca di poco per unirc questo enorme Arcipelago col continente dell'Asia, ha il gruppo della Nuova Zelanda, o Tasmania; ed il continente dell'Australia colla sua appendice, la Terra di Van Dicmen al sud, e tutto il complesso forma una regione la quale, per la natura instabile della superficie della terra, sembra in parte l'avanzo di un continente ingolfato nell'Oceano, ed in parte la sommità di un nuovo continente emerso dalle onde. Questa estesa porzione del globo è in molte parti terra incognita; l'Arcipelago Indiano fu poco esplorato, e ad eccezione delle colonie Inglesi nella Nuova Olanda e Nuova Zelanda, le notizie ne sono scarse.

Von Buch si figura che il circuito enorme, che principia colla Nuova Zelanda e comprende l'Isola di Norfolk, la Nuova Caledonia, le Nuove Ebridi, l'Isola di Salomone. La Nuova Bretagna, il Nuovo Anover, la Nuova Irlanda, la Luisiade e la Nuova Guinea, formasse una volta i confini occidentali e settentrionali del continente Australasico.

La Nuova Zelanda, divisa in tre isole da canali rocciosi e pericolosi, è superiore all'Australia per ricchezza di suolo, fertilità e bellezza; abbonda in svariati prodotti vegetali e

¹ Dopo la pubblicazione della prima edizione di questa opera, questo gruppo d'isole è stato illustrato mirabilmente colle bellissime mappe dei capitani Arlett e Vidal, pubblicate dall'Ammiragliato sotto la direzione di F. Beaufort. Esse hanno importanza uguale per il geologo come pel navigatore.

minerali. Altissimi monti di origine vulcanica percorrono le isole, ed in quella più a settentrione sublimansi a circa 10,000 piedi¹ al di sopra del circostante oceano tempestoso; e seppellendo due terzi della loro altezza in sempiterni nevi e ghiacciaie, riproducono in grandiose proporzioni tutti gli aspetti delle Alpi, coll'aggiunta di vulcani attivi sulle coste orientali ed occidentali. Il vulcano di Tangariro versa diluvii di acqua bollente, che deposita gran quantità di cenere silicea, somigliante al sinter dei Geyser dell'Islanda; e tale è la vitalità della vegetazione, che certe piante crescono rigogliose sui margini, e perfino nell'acqua ad un insopportabil calore.² La spiaggia è contrada aspreggiata, e sovracoperta da lussureggiante, ma scura e tetra vegetazione. Vi sono tratti ondulati ed altipiani estesissimi senza un albero, coperti di felci e di una specie di tenue mirto; ma le catene montane sono vestite di dense e gigantesche foreste. Nella Nuova Zelanda vi è molto suolo buono, con numerosi laghi, fiumi navigabili, porti di mare eccellenti e mite clima; così non avvi paese il meglio adattato per una prosperevole e fiorente colonia. Ed anche in questo primo periodo della sua esistenza coloniale, la Nuova Zelanda può riguardarsi come la Gran Bretagna dell'emisfero australe.

Uno spettacolo ben differente da quello dei mari tempestosi della Nuova Zelanda si presenta al settentrione dell'Australia. Colà, vivificate dal sole infocato dell'equatore, le isole dell'Arcipelago Indiano sono di una bellezza incomparabile, incoronate di monti maestosi, ricchi di aromatica verzura, e che digradando si avvallano a spiaggia, o si tuffano in un trasparente mar cristallino. Le coste loro sono frastagliate da profondi seni di mare, e bagnate da purissimi fiumi, che

¹ I picchi più alti finora misurati, sono il Monte Egmont, 8840 piedi, ed il Monte Edgecumbe, un cono perfettissimo, vicino alla colonia stanziata a Nuova Plymouth, 9630 piedi al di sopra del mare.

² Mansel.

discendono in cascate e s' inabissano in selvaggi burroni. Tutte codeste isole sono sì fattamente coperte di palme e di altre bellissime forme di vegetazione tropicale, che sembrano rendere immagine di un paradiso terrestre.

Papua o la Nuova Guinea è, dopo la Nuova Olanda, l'isola più grande nel Pacifico: è lunga 1100 miglia con una larghezza di 400, con monti sovra monti, sino che ad occidente arrivano all'altezza di 16,000 piedi colle cime nevose. Per la sua postura così prossima all'equatore, è probabile che la vegetazione della Nuova Guinea sia compagna a quella delle Isole Molucche che giacciono ad oriente: e dal poco che ne sappiamo, si può dedurne che sia uno dei paesi più belli del mondo. Frequenti vi sono le procelle; le piogge vi cadono a torrenti; i terremoti vi sono rari e non violenti.¹

Bornéo, che per grandezza segue da presso la Nuova Guinea, è nobile isola, divisa presso che in due parti uguali dall'equatore, e intersecata per tutta la sua lunghezza da catene magnifiche di montagne, che terminano in tre ramificazioni al Mar di Giava. Fiumi bellissimi ne solcano le pianure, e parecchi sgorgano da un ampio lago in sul rialto nell'interno, fra i picchi di Keni-Balu, punto culminante dell'isola. Diamanti, oro, antimonio, sono fra i minerali; gomma, guttapercha, legni preziosi, e ogni specie di droghe e di frutti tropicali sono fra i suoi vegetali prodotti.

Situata nel centro di un vasto arcipelago e nella linea diretta di un esteso e considerevol commercio, Bornéo sarà coll'andare del tempo la sede di una gran nazione, la cui civiltà e floridezza apporteranno alla posterità il nome dell'intraprendente e filantropico Giacomo Brooke, Rajah di Sarawak, colla più alta onoranza a cui un uomo possa mai aspirare. Il clima di Bornéo è sano, e temperato dalle brezze del mare, ed in talune parti sembra sino europeo; la piccola isola di Labuan e la costiera adiacente di Bornéo sendo ricche di

¹ *Moniteur des Indes Orientales*, 11, p. 45.

carbon fossile, situate nella via de' piroscafi tra l'India e la China, influiranno probabilmente d'assai sul commercio tra l'Europa e l'Impero Celeste, e sull'incivilimento dei barbari e dei pirati, che infestano l'Arcipelago Orientale.

Si potrebbe scrivere un volume sulle bellezze e sulle dovizie dell'Arcipelago Indiano. Molte delle isole sono appena conosciute; l'interno del maggior numero non è stato mai esplorato, e così offrono un ampio campo di scoperte al viaggiatore ardimentoso; ed ora sono esse di più agevole accesso da poi che i mari furono sgombri di pirati per gli sforzi di Giacomo Brooke e degli ufficiali della marina di Sua Maestà Britannica.

L'importanza di codeste isole si è accresciuta dopo che le corrispondenze dell'Inghilterra colla China sonosi estese: laonde sono state già fatte mappe delle loro coste, e si continua a farne, sotto l'abile direzione dell'Idrografo della marina inglese F. Beaufort. Le grandi isole intertropicali del Pacifico, ed eziandio altre grandi isole, come Ceilan e Madagascar nei mari indiani, che di fatto non differiscono nell'aspetto dalle precedenti, sono veri continenti in miniatura, co' loro monti, pianure, laghi e fiumi; e nei climi loro variano, a guisa dei continenti, conformemente alle latitudini; se non che i climi continentali patiscono più degli estremi sia del caldo come del freddo.

È circostanza singolare, proveniente dalla instabilità della crosta della terra, che tutte le piccole isole pelagiche tropicali negli Oceani Pacifico ed Indiano siano o vulcaniche o madreporiche, tranne la Nuova Caledonia e le Seychelles; ed è un fatto da maravigliarsene che là dove sono vulcani, ivi la terra sta elevandosi al di sopra dell'oceano lentamente e quasi impercettibilmente, mentre avvi tutta ragione per credere che le vaste regioni, disseminate di isole corallifere od *atolli*, vadano attualmente avvallandosi sottomare, come per secoli già fecero.¹

¹ DARWIN, *On Coral Reefs*.

Sonovi quattro specie di formazioni madreporiche negli Oceani Pacifico ed Indiano, tutte prodotte dallo sviluppo di esseri organici, e dal loro detrito, cioè a dire, *atolli* o isole a laguna, scogliere a ghirlanda, scogli a sbarra, e scogli a frangia di corallo. Elleno sono pressochè tutte confinate alle regioni tropicali; gli *atolli* agli Oceani Pacifico ed Indiano soltanto.

Un *atollo*, od isola a laguna, consiste in una corona od anello di corallo, che inchiude nel suo centro una laguna, o sia una porzione dell'oceano. La media larghezza di quella parte dell'anello, che si trova al di sopra della superficie del mare, è incirca un quarto di miglio, spesso anche meno, e di rado si alza più di 6 sino a 10 o 12 piedi sopra delle onde. Così non si ponno discernere gli atolli, neppure a ben piccola distanza, eccetto quando sono coperti da cocchi, da palme, o da pandani, il che avviene di sovente. Al lato esteriore questo anello o circolo scende gradatamente sino alla distanza di 300 o 600 piedi dal suo margine; laonde la profondità del mare arriva gradualmente a 150 piedi, ma oltre quel limite i fianchi di repente piombano negli immensurabili gorgi dell'Oceano, con discesa più rapida di qualsiasi cono vulcanico. Per insino alla piccola distanza di qualche centinaia di braccia non si trovò fondo con uno scandaglio lungo un miglio e mezzo. Ad una certa moderata profondità sotto la superficie dell'acqua, tutti gli animaletti corallini sono viventi; tutto al di sopra di questa profondità è materia morta, essendo il detrito dei polipi vivi travolto in su dalle onde così tremende nei lati contro vento delle isole tropicali degli Oceani Indiano e Pacifico, il cui fracasso è sovente udito alla distanza di parecchie miglia; talchè spesso codesto frastuono dà il primo ammonimento al marinaio della vicinanza di un'isola a laguna.

Al lato della laguna, dove l'acqua è calma, l'anello scende con una successione di ripiani tutti formati di polipi viventi, ma di una specie diversa di quelli che fabbricano il muro

esterno e le fondamenta dell'anello intero. Il tramutamento perpetuo dell'acqua recata a contatto coi polipi dall'impeto delle onde, fornisce loro probabilmente più abbondevole nutrimento di quello che potrebbero ottenere in un mar più calmo: e questo può spiegare il loro più fiorente sviluppo. Nello stesso tempo i polipi del lato esteriore tolgono a tutti i polipi corallini dell'interno la maggior parte nutritiva del loro cibo, perchè l'acqua immota della laguna, sendo supplita attraverso i forami dell'anello, cessa di produrre i polipi più robusti; e di essi in vece prendono luogo specie di forme più delicate, e di sviluppo più lento. ¹ La profondità della laguna varia, nei differenti atolli, da 120 a 300 piedi, il fondo essendone in parte di polipi viventi, in parte del loro detrito. Coll'accrescimento delle formazioni madreporiche avviene che talune poche lagune si sono colmate; ma tal procedimento è lentissimo per le assegnate cagioni, ed anche perchè vi sono animali marini che si nutrono dei polipi viventi, ed impediscono il loro indefinito sviluppo. In tutti i regni della natura, l'esuberante incremento di qualsiasi classe è frenato e limitato da altre. Il corallo è della più delicata e svariata struttura, e di tinte bellissime; bruno-scura, verde vivace, porpora splendida, color di rosa, azzurra cupa, color di persica, gialla, bianca abbagliante, che tutte contraposte ad ombre cupissime, splendono tra le acque limpide, mentre che pesci di colori i più sfarzosi nuotano tra i rami del corallo, che sono di molte svariate guise, ma tutte armonizzanti alla struttura di queste isole singolari. Le isole a laguna sono talvolta circolari, ma più frequentemente ellittiche od irregolari nelle forme loro. Talvolta sono isolate od aggruppate, ma appariscono più spesso in oblungi arcipelaghi, cogli atolli bislungi nella medesima direzione. L'aggruppamento degli atolli ha una perfetta analogia con quello degli arcipelaghi delle isole ordinarie.

¹ C. BABBAGE, *Supplement to the Observations on the Temple of Serapis.*

La grandezza di queste fatali corone dell'Oceano varia da 2 a 90 miglia in diametro, e vi son ben sovente isolette formate sugli anelli di corallo dagli ondosì depositi del detrito, posciachè son sì bassi che le onde li soverchiano allorquando è alta marea o burrasca. Hanno aperture o canali nel circuito loro, e generalmente al lato di sotto vento, per dove entra la marea, e pe' quali possono ancora entrare bastimenti nelle lagune, che formano porti eccellenti; e perfino sulla stessa superficie del circuito o scogliera sonovi talora canali per battelli tra gl'isolotti.

L'Arcipelago Pericoloso, che giace all'oriente delle Isole della Società, è uno de' più notevoli assembramenti di atolli nell'Oceano Pacifico. Ve ne sono 80, generalmente in forma circolare, attornianti assai profonde lagune, e separati l'uno dall'altro da smisurate profondità. Gli scogli o anelli sono all'incirca un mezzo miglio in larghezza, e di rado si rialzano più di 10 piedi al di sopra delle onde, che li battono con tal violenza che il rombo può udirsene alla distanza di otto miglia; e nulladimeno su questo lato gli insetti del corallo edificano più vigorosamente, e la vegetazione è più rigogliosa che non è dall'altro lato. Parecchie di codeste isolette sono abitate.

L'Arcipelago delle Caroline, il più grande di tutti, giace al nord dell'equatore, e gli atolli che lo compongono si estendono su 1000 miglia, divisi in 60 gruppi. Molti sono di grandi dimensioni, e tutti son flagellati da un mare tempestoso e talora dagli uragani. Nell'Oceano Pacifico e nel Mare della China gli atolli son fuor di numero. Quantunque meno frequenti nell'Oceano Indiano, non ve n'ha di più ragguardevoli, o che somministrino esempi più perfetti di codesta peculiare formazione, come gli Arcipelaghi delle Maldive e delle Lacadive, ambo quasi paralleli alle coste del Malabar, ed allungati in quella direzione. Il primo è lungo 470 miglia, e largo incirca 80, con atolli disposti in doppia fila, divisi da un immensurabile mare, in cui i loro fianchi discendono con

più che ordinaria rapidità. L' atollo più grande è lungo 88 miglia, ed un po' meno di 20 in larghezza; Suadiva, il prossimo in grandezza, è lungo 44 miglia e largo 23, con ampia laguna nel centro, a cui si accede per 42 aperture. Vi sono isolette abitate sul più gran numero degli anelli o corone, non più alte di 20 piedi, mentre che le scogliere di per se stesse non sono in alcun luogo più che 6 piedi al di sopra delle onde.

Le isole Laccadive ricorrono al settentrione di questo Arcipelago in una duplice linea di atolli pressochè circolari, su cui hannovi basse isolette abitate.

Le scogliere a ghirlanda non differiscono sotto alcun rispetto dagli atolli, tranne che nell' avere una o più isole nelle loro lagune. Esse formano ordinariamente un anello intorno ad isole montuose a distanza di due o tre miglia dalla spiaggia di quelle; sorgono all'esterno da un oceano profondissimo, e sono divise dalla terra per una laguna o un canale, che ha da 200 a 300 piedi in profondità. Queste scogliere coralline circondano la base sottomarina dell' isola, e sollevandosi con ripidissimo ascendimento sino a fior d'acqua, vengono a contornare l' isola stessa. L' Arcipelago delle Caroline mostra eccellenti esempi di cotale struttura nelle isole a ghirlanda di Hogoleu e Siniavin; la circonferenza dell' angusto anello della prima è di 135 miglia nell' irregolarissimo suo circuito, ove stassi un vasto numero d'isolette; sei o sette isole sorgono ad un' altezza considerevole dalla sua laguna, la quale è così profonda, e fornita di una imboccatura sì grande, da potervi entrare una fregata. La scogliera a ghirlanda di Siniavin è angusta ed irregolare, e la sua laguna è quasi colmata da un' isola maestosa, che lascia soltanto una striscia d'acqua all' intorno da 2 a 5 miglia di larghezza, con una profondità di 180 piedi.

Tahiti, la più ampia del gruppo delle Isole della Società, è il più magnifico esempio d' isola a ghirlanda. Sorgono in essa maestosi monti all' altezza di 7000 piedi, lasciando soltanto un' angusta pianura lungo la spiaggia: ed eccetto colà

dove è disgombrata e dissodata per la coltivazione, è coperta di foreste di cocco, palme, banani, di alberi da pane, e di altri prodotti dei climi tropicali. La laguna che circonda Tahiti a simiglianza di vasto fossato, è profonda 180 piedi, ed è separata dall'Oceano mercè di una zona corallina della consueta guisa, variandone la larghezza da un mezzo miglio a tre miglia.

Le scogliere a sbarra hanno la stessa precisa struttura delle due classi suddette, da cui differiscono soltanto nella loro postura relativamente alla spiaggia. Una scogliera a sbarra, che ricorre parallela alla costa nord-est del continente dell'Australia, è la formazione corallina la più grandiosa che esista. Sorgendo repente da un oceano di profondità immensurabile, essa si estende 1000 miglia lungo la spiaggia, con una larghezza variabile da 600 piedi sino ad un miglio, e corre ad una media distanza dal lido di 20 a 30 miglia; ma in alcuni siti arriva a 60, ed anche a 70 miglia. Il gran braccio di mare inchiuso fra la scogliera e la terra non è mai meno di 60, e talvolta 360 piedi profondo; è navigabile sicuramente in tutta la sua lunghezza, con alcune aperture trasversali da cui possonvi entrare i bastimenti. Questa scogliera ha di fatto una lunghezza di 1200 miglia, posciachè si estende quasi attraverso lo Stretto di Torres. È interrotta presso alla costa meridionale della Nuova Guinea da un'acqua limacciosa, che fa perire i polipi, e che probabilmente viene da qualche gran fiume di quell'isola. Scogliere a sbarra estesissime ricorrono altresì parallele alle isole Luisiade e Nuova Caledonia, che sono esattamente dirimpetto alla grande scogliera Australasica; e siccome quella parte del mare che giace tra le due scogliere di corallo è seminata di numerosissimi atolli, è chiamata il Mare Corallino. L'urto dei marosi contro la grande scogliera di Corallo Australasica è stato ammirabilmente descritto. « Il lungo fiotto dell'Oceano, impedito repentinamente nel suo corso da codesta barriera, si solleva in un'ampia continuata cresta di acqua cupamente cerulea, la quale rovesciandosi a volute, cade sul

margine della scogliera in una incessante cateratta di abbarbagliante bianchissima spuma. Ogni linea di frangenti corre suo viaggio per lo spazio di uno o due miglia, senza percettibile inuguaglianza nella continuità della sua superficie. V'era una semplice grandezza e mostra di possanza e bellezza in codesta scena, che si elevava sino alla sublimità. Il perenne mugghiare del fiotto, col suo pulsar regolare di tuono, al primo riversarsi di ogni successivo cavallone sul lembo esteriore della scogliera, era quasi assordante, ma sì profondamente intonato da non elidere i lievi ed acutissimi suoni più vicini. Questi suoni, questo spettacolo erano tali da indurre nei riguardanti la coscienza di trovarsi al cospetto di una ineluttabile maestà e possanza. »¹

Gli scogli di corallo differiscono da tutti i precedenti: essi non sono che semplici frangie di corallo lungo il margine di una spiaggia, e siccome intonacano il lido stesso, non hanno lagune. Una vasta estensione delle costiere dei continenti come delle isole, è frangiata da questi scogli, i quali, poichè sovente circondano secche, sono pericolosissimi.

Le isole a laguna sono opera di varie specie di animali corallini; ma questi singolari zoofiti, che fabbricano la muraglia esterna, il fondamento, e tutto ciò che sostiene l'anello o scogliera, divengono più vigorosi più sono esposti alle ondate; essi non possono esistere ad una profondità maggiore di 150 a 180 piedi al più, e muoiono tosto che si trovano lasciati a secco. Non pertanto la muraglia corallina scende precipitosamente a profondità immensurabile; e sebbene tutto non sia l'opera di codesti animaletti, nondimeno la spessezza perpendicolare del corallo è noto essere ben grande, e che scende centinaia di piedi al di sotto di quella profondità dove questi polipi cessano di vivere. Dopo aver osservato estesamente i Mari Corallini dei tropici, Darwin trovò una

¹ Da JUKES naturalista nel *Surveying voyage* del capitano Blackwood R. N. nello Stretto di Torres.

spiegazione di questi fenomeni singolari nella instabilità della crosta della terra.

Posciachè vi sono prove certissime che ampie aree di terre asciutte stanno alzandosi gradualmente, e che altre si avvallano, così il fondo dell'Oceano non va esente da quel mutamento generale, che sta lentamente effettuando un nuovo ordine di cose; e siccome in una moltitudine d' isole vulcaniche del Pacifico vi è l'evidenza di un sollevamento in certe parti dell'Oceano, così le isole a laguna palesano un avvallamento in altre parti; mutamenti che provengono dalla espansione e dalla contrazione degli strati sotto il letto dell'Oceano.

Vi sono forti ragioni per credere che una volta un continente occupasse una grande area nel Pacifico tropicale, del quale una porzione s'è abbassata per lenti ed impercettibili gradi. Secondo che le diverse porzioni si abbassarono gradualmente sotto la superficie delle acque, le sommità delle montagne e degli altipiani ebbero a rimanere come isole di varie grandezze ed elevazioni, formando arcipelaghi allungati nella direzione delle catene de' monti. L'animale corallino che edifica la muraglia esterna e la massa della scogliera, non costruisce mai lateralmente, e non può esistere ad una profondità maggiore di 150 a 180 piedi sotto fior d'acqua. Laonde se i polipi cominciassero a mettere il fondamento di una scogliera sopra i sommersi fianchi di un'isola, sarebbero costretti di fabbricare la muraglia sempre più all'insù in proporzione che l'isola si sprofondasse, di maniera che alfine si verrebbe a formare una laguna tra la scogliera e la terra. L'isola continuando ad abbassarsi, la laguna crescerebbe in grandezza, e l'isola si rimpiccolirebbe, e la base della scogliera madreporica si troverebbe sempre in profondità maggiore, mentre che i polipi manterrebbero la sua cima un poco sotto la superficie dell'Oceano, sino che finalmente l'isola sparirebbe, e vi rimarrebbe un atollo perfetto. Se l'isola fosse montuosa, ogni suo picco formerebbe un'isola separata nella laguna, e le isole a ghirlanda avreb-

bero forme differenti, e ne risulterebbe una conformazione simile ad esse nelle scogliere che le circondano. Questa teoria spiega le apparenze delle isole a laguna e delle scogliere a sbarra, la continuità della scogliera, le isole in mezzo alle lagune, le differenti distanze delle scogliere da esse, e le forme degli arcipelaghi così esattamente simili agli arcipelaghi delle isole ordinarie, le quali tutte altro non sono che le vette di catene montane sommerse, e che generalmente partecipano delle forme loro allungate.¹

Esistono tutte le forme intermedie tra un atollo ed una scogliera a ghirlanda; la Nuova Caledonia è un anello infra di amendue. Una scogliera corre lungo la costa di questa isola al nord-ovest per 400 miglia, e per molte leghe non s' approssima al lido più di 8 miglia: poi si allontana fino a 16 miglia presso la sua estremità meridionale. All' altro estremo della Nuova Caledonia, le scogliere sono continuate ad ogni lato dell' isola 150 miglia oltre la prolungazione sotto-marina della terra, così disegnando l' estensione che un tempo l' isola aveva. Nella laguna dell' atollo di Keeling, situato nell' Oceano Indiano, 600 miglia al sud di Sumatra, molti alberi rovesciati, ed un edificio in rovina, attestano l' abbassamento avvenuto; e codesti movimenti ebbero luogo durante i terremoti di Sumatra, che sono ancora sentiti in questo atollo. Violenti terremoti sonosi pure fatti sentire ultimamente nel gruppo delle Isole della Regina Carlotta a Vanikora, isola

¹ Un'altra teoria relativa alla formazione delle isole a laguna vuole che il circuito corallifero non sia che il lembo di un cratere di sollevamento sottomarino, sopra cui i polipi corallini hanno innalzato l' edificio loro. Questa opinione, che è stata adottata da Von Buch e dal capitano Beechey, a cui dobbiamo, più che a qualsiasi altro navigatore, per informazioni positive e mappe mirabili delle isole corallifere del Pacifico, è corroborata dalla perfetta conformità di configurazione tra molte delle isole a laguna del gruppo Gambier e i noti crateri di sollevamento, ed anche dalla circostanza, che nel 1825, nella lat. 30° 14', è stata veduta innalzarsi un' isola a laguna accompagnata da fumo, e che comunicava una temperatura sì alta al mar circostante da rendere impossibile lo sbarcare. Vedi BEECHEY, *Voyages*, e POEPPIG, *Reise*.

tra quelle cospicua, e famosa pel naufragio di La Pérouse (la quale nella occidental parte del Pacifico Meridionale ha una scogliera a ghirlanda), e su cui stanno i segni di avvallamento recente. Nè mancano altre prove di codesto gran movimento nel letto degli Oceani Pacifico e Indiano.

L'estensione delle formazioni degli atolli è enorme, includendosi sotto questo nome anche le isole a ghirlanda. Nel Pacifico, dall'estremo punto meridionale dell'Arcipelago delle Isole Basse sino all'estremità settentrionale dell'Arcipelago Radick o Marshall, ch'è una distanza di 4500 miglia, ed una larghezza comprendente molti gradi di latitudine, sorgono soltanto atolli sopra l'Oceano. Lo stesso può dirsi dello spazio dell'Oceano Indiano tra Saya de Matha e l'ultimo punto delle Laccadive, che abbraccia 25 gradi di latitudine; tali sono le aree immense che furono, e che forse tuttora sono in istato di lento avvallamento. Si potrebbero anche nominare nella stessa categoria altri spazi di ampia estensione, come il grande Arcipelago delle Caroline, quello nel Mare Corallino presso la spiaggia nord-ovest dell'Australia, ed uno molto esteso nel Mare Chinese.

Quantunque le isole vulcaniche nel Pacifico siano così numerose, non ve n'è una dentro le aree su menzionate, nè v'è un vulcano attivo entro il giro di parecchie centinaia di miglia da un arcipelago, o da un gruppo di atolli. Questa osservazione è resa più importante, poichè recenti conchiglie e frangie di polipi corallini morti, trovate a varie altezze sulle superfici delle isole vulcaniche, addimostrano che desse andarono alzandosi di più in più sopra la superficie dell'Oceano da lungo tempo.

Le isole vulcaniche altresì occupano zone particolari nel Pacifico, e deducesi da numerose osservazioni, che tutti i punti di eruzione si trovano sulle aree di sollevamento. ¹

¹ Pochi libri hanno importanza maggiore di quello di DARWIN, *On Coral Reefs and Volcanic Islands*, a cui l'autrice dee molto. Si ponno eziandio con-

Una delle più terribilmente attive tra codeste zone principia col gruppo delle Isole Banda, e si estende traverso il gruppo delle isole della Sonda, di Timor, Sumbawa, Bali, Giava e Sumatra, separate soltanto da canali angusti, e formanti complessivamente una linea lievemente curvata di 2000 miglia; ma siccome la zona vulcanica continua tra le isole Barren e Narcondam nella Baia di Bengala, ed a settentrione nelle isole lungo il litorale di Aracan, così l'intera lunghezza di questa serie vulcanica è maggiore d'assai. Durante gli ultimi cento anni tutte le isole e le roccie per cento miglia lungo la spiaggia dell'Aracan andarono gradualmente innalzandosi. La massima elevazione di 22 piedi ebbe luogo incirca al punto di mezzo della linea di sollevamento, nella estremità nord-ovest dell'isola di Cheduba, contenente due vulcani fangosi, continuandosi nelle Isole Foul, e Terribili.¹

La piccola isola di Gonung-Api, appartenente al gruppo Banda, contiene un vulcano attivissimo; e tale è la pressione sollevatrice del fuoco sottomarino in quella parte dell'Oceano, che vi si innalzò una massa di nero basalto, di tale grandezza da colmare una baia profonda 360 piedi; e ciò si fece sì chetamente che gli abitanti non s'accorgevano di quello che accadeva, se non quando l'avvenimento era quasi compiuto. Timor ed altre isole contigue palesano anch'esse i segni di sollevamento recente.

Non vi è sulla faccia della terra un sito che proporzionatamente alla sua grandezza contenga tanti vulcani come l'Isola di Giava.² Una catena di montagne vulcaniche da 5000 a 14,000 piedi d'altezza, forma la cresta centrale dell'isola, e termina all'oriente in una serie di 38 vulcani, ognuno dei quali sorge in cono da larga base isolata. Tutti

sultare i Viaggi del capitano Beechey, e le sue bellissime mappe delle Isole Coralline nel Pacifico.

¹ Dal *Nautical Survey* in 1848.

² STAMFORD RAFFLES, *On Java*.

si stanno sur una pianura di poco elevata al di sopra del mare, e sembra che ciascun monte siasi formato indipendentemente da tutti gli altri. I più di essi sono di gran vetustà, e sono coperti di folta vegetazione. Taluni sono estinti, o solamente emettono fumo; da altri escono vapori sulfurei con prodigiosa violenza; uno ha un largo cratere riempito di acqua bollente; e pochi ebbero furiose eruzioni negli ultimi anni. L'isola è coperta di speroni vulcanici dipartentisi dalla cresta principale, e uniti per mezzo di catene trasversali, con altre catene di minor grandezza, ma di non minore attività.

Nel 1772 la maggior parte di una delle più grandi montagne vulcaniche fu ingoiata dopo una breve ma violenta conflagrazione; una nuvola luminosa inviluppava la montagna l'undici di agosto, e ben presto dopo, l'immensa massa sparì sotterra con un fragore tremendo, seco inabissando la circostante contrada per circa 90 miglia quadrate, con 40 villaggi e 2987 abitanti.

La spiaggia settentrionale di Giava è bassa e paludosa, ma le provincie del sud sono belle di romantica bellezza; nondimeno in queste pacifiche e leggiadre valli il silenzio della notte è conturbato dal muggio profondo dei vulcani, di cui molti perpetuamente ardono con lenta ma spaventevole vigoria.

Separate da stretti canali di mare, Bali e Sumbawa non sono che una continuazione di Giava, le stesse per natura e struttura, ma per dimensione più piccole, non sorpassando 8000 piedi l'altezza de' loro monti.

L'intensità della possanza vulcanica sotto questa parte dell'Oceano Pacifico può immaginarsi per l'eruzione del Tomboro in Sumbawa nel 1815, che durò dal 5 aprile sino al luglio. Le esplosioni si udivano alla distanza di 970 miglia; ed in Giava, alla distanza di 300 miglia, le tenebre durante il giorno erano pari a quelle della cupa mezza notte, per la quantità delle ceneri che ingombravano l'aria; le quali erano trasportate per l'aria fino a Bencoolen, lunge 1100 miglia; il che (per ciò che spetta a distanza) è come se le ceneri del

Vesuvio fossero cadute a Birmingham. Il circostante paese fu rovinato, e la città di Tomboro fu, sommersa dalle immani onde dell'Oceano.

In Sumatra le estese formazioni granitiche dell' Asia Orientale si aggiungono alla serie vulcanica, che occupa una porzione così vasta del Pacifico. Questa, la più bella fra le isole, presenta l'aspetto il più maestoso; è profondamente frastagliata da bracci del più trasparente dei mari, è inaffiata da innumerevoli fiumi; e pompeggiano nella sua vegetazione tutti i colori più vivaci dei tropici. Qui il fuoco sottomarino ritrova spiragli per tre vulcani sul fianco meridionale, e con uno sul fianco settentrionale dell'isola. Molte centinaia di miglia, più al mezzodì, pochi atolli addimostrano come questa zona vulcanica si alterna con un'area di sprofondamento.

Quasi parallela alla zona precedente, e più al settentrione, un'altra linea di isole vulcaniche principia al nord della Nuova Guinea, e trapassa la Nuova Bretagna, la Nuova Irlanda, le Isole di Salomone e le Nuove Ebridi, contenendo molti spiragli vulcanici aperti. Questa area di sollevamento separa il Mare Corallino dalla grande catena di atolli al nord tra il gruppo di Ellice e le Isole Caroline, così che si giace intra due aree di sprofondamento.

La terza, e più grande fra tutte le zone d' isole vulcaniche, include Gilolo, isola del gruppo delle Molucche, la quale è irta di conì vulcanici: e di più si può seguire questa zona verso il settentrione nelle Isole Filippine e la Formosa; a questo punto piegando al nord-est, traversa il Loo-Choo, l'Arcipelago del Giappone, e si prolunga nelle Isole Kurili sino alla penisola di Kamtschatka, dove sono parecchi vulcani di grande elevazione.

Le Isole Filippine e la Formosa sono il limite vulcanico di separazione tra la regione degli atolli nel Mar Chinese e quella dei gruppi delle Caroline e di Pellew.

Vi sono sei isole all'oriente del Jephoon nell'Arcipelago del Giappone, che vanno soggette ad eruzioni; ed il fuoco in-

terno prorompe nelle Isole Kurili per 18 spiragli, oltre ad aver sollevato due isole nuove nel principio di questo secolo, l'una con 4 miglia di circonferenza, e l'altra 3000 piedi alta, quantunque il mare ivi sia di tal fondo, che non si è potuto toccare con uno scandaglio lungo 1200 piedi.

Così qualche lunga squarciatura della terra si estese dai tropici sino ai mari gelidi di Ochotsk, e probabilmente è connessa colla penisola di Kamtschatka; poscia uno squarciamento novello s'inizia all'est di quest'ultima nelle Isole Aleuzie, che sono della più sterile e desolata apparenza, percosse perennemente dai fiotti di un oceano irrequieto, ed ispidi per i con di 24 vulcani: esse archeggiansi qual mezza luna intorno al Mare di Behring, sinchè congiungonsi colla penisola vulcanica dell'America Russa. .

La linea di attività vulcanica è prolungata molto oltre ai limiti dove lavorano i polipi madreporici, i quali soltanto estendonsi per breve corso da ciascun lato dei tropici; ma fu nelle regioni equatoriali addimostrato che immense aree di sollevamento si alternano con pari grandi aree di sprofondamento: ed al settentrione della Nuova Olanda elleno' sono talmente frammiste che parrebbero indicare un punto di convergenza.¹

Dall'altro lato del Pacifico tutta la catena delle Ande e le isole adiacenti di Juan Fernandez ed i Gallopagos, formano una vasta arca vulcanica, che attualmente sta inalzandosi; e quantunque vi siano poche isole vulcaniche al nord della zona degli atolli, nondimanco quelle che vi sono palesano una grande attività interna, specialmente le Isole Sandwich, dove i vulcani di Hawaii od Owhyhee non sono inferiori a qualsiasi in terribile sublimità. Quello di Kirawah, è un cratere laterale di eruzione del gran vulcano di Mowna Loa, e fu veduto in piena attività da Douglas nel 1834, e susseguentemente da Dana. Il primo viaggiatore lo descrive

¹ DARWIN, *Volcanic Islands*.

come un profondo pozzo, che occupa cinque miglia quadrate, coperto di ammassi di lava, che di recente furono in uno stato di fusione. Nel mezzo di essi eranvi due laghi di liquida lava; in ambedue ferveva un centro di ebullizione furibonda, che a quando a quando slanciava colonne di fuoco da 20 a 70 piedi. Ne uscivano torrenti di lava trascorrenti in onde affocate, che finalmente proiettandosi ad arco, si precipitavano dal cratere; ma la forza della lava era parzialmente arrestata dallo sprigionamento dei gas, che indietro rigettavano immani massi, e lateralmente li torcevano in fili di vetro, trasportati poscia dai venti come il rifiuto che rigetta un filatoio di lino. Ei dice che il fragore puossi appena descrivere, e che quello di tutte le macchine a vapore del mondo parrebbe un sibilo al paragone; il caldo poi era sì eccessivo, e l'aridezza dell'aria così intensa, che le stesse palpebre sentivansi disseccare e bruciare.¹

Puossi osservare che laddove sono scogliere corallifere a frangia, la terra o sta alzandosi, o è stazionaria, posciachè se stasse sprofondandosi, si formerebbero lagune. Al contrario vi sono molte scogliere a frangia sulle spiagge delle isole vulcaniche lungresso le coste del Mar Rosso, del Golfo Persico e delle isole dell' Indie Occidentali, che tutte stanno elevandosi. Ed in vero codesto fatto da esempli fuor di numero è provato coincidere con la esistenza di avanzi organici sollevatisi sovra terra.

E siccome le sole formazioni coralline nell'Atlantico sono scogliere a frangia, e poichè non ve n'è una nella sua espansione centrale, tranne alle Bermude, si può concludere che il letto dell'Oceano non stia sprofondandosi; e ad eccezione dei gruppi delle isole Leeward, delle Canarie, delle Azore e di quelle del Capo Verde, non vi sono vulcani attivi nelle isole e nelle coste di quell'Oceano.

¹ DOUGLAS, *Voyage to the Sandwich Islands in 1833-34*, *Journal of the Royal Geographical Society of London*.

Oggidi il grande continente ha pochi centri di azione vulcanica in paragone di quelli che ebbe già un tempo. Il Mediterraneo è sempre sottominato dal fuoco, che trova talvolta una foce nel Vesuvio e nel maestoso cono dell'Etna. Quantunque Stromboli rovesci incessantemente materia incandescente, e qualche isola temporanea di quando in quando s'erga dal mare, nonpertanto l'azione vulcanica s'è diminuita, e comparativamente l'Italia divenne più tranquilla.

L'altipiano dell'Asia Occidentale, particolarmente l'Azerbijan, fu già sede di intensa commozione, ora quietata, come fan fede i picchi vulcanici di Seiban Dagħ, d'Ararat, e del tuttora fumante cono del Demavend. L'altipiano dell'Asia Orientale offre il solo esempio di esplosione ignea alla distanza di 1500 miglia dal mare, nella catena vulcanica di Thean-Tchan.

Oltre dei due vulcani attivi del Pe-shan e dell'Ho-tcheou nella catena stessa, lungi 670 miglia l'uno dall'altro, con una solfatara fra mezzo, ivi è il centro di un distretto vulcanico estesissimo, che spandesi al nord sulle montagne dell'Altai, in cui sonovi molti punti di comunicazione tra l'interno della terra e l'atmosfera, non per via di vulcani, ma per solfatara, fonti calide e vapori. Nella giogaia di Targatabai, nella contrada dei Kirghiz, si dice che vi sia una montagna che emette fumo ed anche fiamme, la quale produce zolfo e sale ammoniaco in abbondanza. Non è accertato che vi siano montagne nella China che gettino lava, ma vi sono molte fiammanti colline e sorgenti di fuoco. Quest'ultime sono veri pozzi Artesiani, larghi cinque o sei pollici, con una profondità da 1500 a 3000 piedi; e da taluni si alza un'acqua che contiene gran copia di sale comune, da altri escono gas; ed applicandovi una fiamma n'esce il fuoco con grande violenza, slanciandosi da 20 a 30 piedi con fragore pari al tuono. Si servono del gas introdotto in tubi di canna d'India per l'evaporazione dell'acqua salsa delle contigue sorgenti.

Sonovi in complesso circa 270 vulcani attivi, e di essi

190 sono sulle spiagge e nelle isole del Pacifico. Vanno generalmente disposti in linee o gruppi. La catena delle Ande ci fornisce un esempio magnifico di vulcani in linea. Il picco di Teneriffa circondato dalle isole vulcaniche di Palma e di Lancerote, è parimente un esempio rilevante di gruppo centrale. Le eruzioni avvengono più frequentemente nei vulcani bassi che nei vulcani molto elevati; quello nell'isola di Stromboli è in uno stato di attività perpetua; mentre il Cotopaxi 18,775 piedi in altezza, ed il Tungaragua nelle Ande 16,424, sono stati attivi solamente una volta in cent'anni. A causa della forza richiesta per sollevare la lava ad altezze così grandi, egli è di rado che scorra da conì molto elevati. L'Antisana è il solo esempio del contrario in tutti i vulcani maestosi dell'America Equatoriale. Nell'Etna ancora la pressione è talmente grande che la lava si fora una strada o attraverso i fianchi della montagna, o alla base del cono.¹

Una esplosione principia coll'escire di un denso volume di fumo dal cratere, mischiato con vapori acquosi e gassosi; quindi masse di rocce e materia fusa, in uno stato mezzo fluido, vengono eiette con esplosione e violenza tremenda. La lava poi comincia a scorrere, e tutto termina con una pioggia di ceneri slanciata dal cratere; il che sovente è la parte più formidabile del fenomeno, come fu sperimentato nella distruzione di Pompeia. Parecchi vulcani rigettano soltanto torrenti di acqua bollente, come il vulcano di Agua in Guatemala; da altri sgorga fango bollente, come nelle isole di Trinidad, Giava e Cheduba nella Baia di Bengala. Un più debole sforzo dell'azione vulcanica si palesa nelle numerose solfatare. Le sorgenti calide addimostrano che il fuoco vulcanico non è spento, quantunque non per altre guise apparisca. Si

¹ Il professore Palmieri osservò a Napoli che gli aghi magnetici dell'apparato di Lamont furono leggermente turbati il dì 29 di aprile dell'anno 1855: il 30 furono violentemente commossi: ed il primo maggio scoppiò l'eruzione del Vesuvio, di cui finora la fieraZZa non si è diminuita. Chi sa quante vite possono essere salvate con questa scoperta del dottissimo Professore.

ponno aggiungere a questa categoria le sorgenti acidule; quelle di nafta, di petrolio, o di varie specie di gas; tale è il gas acido carbonico, nutrimento delle piante, e distruzione degli animali quando è respirato, come spaventevolmente si vede nel Guero Upas, o *Vallata della Morte*, in Giava. Essa ha un mezzo miglio di circonferenza, e circa 35 piedi di profondità, con pochi grandi sassi, senza vestigia di vegetazione nel fondo, che va coperto dagli scheletri di esseri umani, e dalle ossa di animali e di uccelli fatte bianche come l'avorio. Nell'avvicinarsi all'orlo della valle, situata sulla sommità di una collina, si prova una sensazione di malessere e di nausea, e nulla che abbia vita può entrare nei suoi precinti senza essere soffocato immediatamente.¹

La sede di attività è stata perpetuamente mutevole, ma l'azione vulcanica è stata mai sempre, e forse, con tutta probabilità, più intensa nei tempi andati, quantunque anche al presente si estenda da polo a polo.

Malgrado le numerose foci vulcaniche sul globo, molti luoghi vanno soggetti a terremoti violenti, che rovinano le opere dell'uomo, e spesse volte cambiano la configurazione del paese. Il più esteso distretto dei terremoti comprende il Mediterraneo e le contrade adiacenti, l'Asia Minore, il Mar Caspio, il Caucaso e le montagne Persiane. Esso si congiunge ad un vasto distretto vulcanico nell'Asia Centrale, il cui fuoco principale pare essere il Thean-Tchan, inclusovi il Lago Baikal colle regioni vicine. Una grande parte del continente dell'Asia va più o meno soggetta alle scosse; ma tranne le sponde del Mar Rosso e le parti settentrionali della Barbaria, è l'Africa totalmente esente da questi flagelli tremendi; ed è singolare come a malgrado che terremoti terribili scuotano i paesi a occidente delle Ande, e la catena stessa delle Ande, e tutte le contrade intorno al Golfo di Messico ed al Mare

¹ ALESSANDRO LOUDON, Lettera nel *Journal of the Geographical Society of London*.

dei Caraibi, sia poi rarissimo il terremoto nelle grandi pianure orientali dell'America Meridionale. Per lo più le scosse si propagano nella linea delle catene di monti primarii, e sembra sovente che da esse siano svolte ad altra direzione.

Bisogna che vi sia qualche azione vulcanica singolare sotto terra in una parte della Gran Bretagna, la quale è stata cagione di 255 lievi scosse di terremoto. Di queste, 139 accadde in Scozia; e le più violenti furono sentite a Comrie, nella contea di Perth, nel 1839; delle altre poi ne occorsero 14 sui confini delle contee di York e di Derby, 30 nel paese di Galles, e 31 in sulla costiera meridionale dell'Inghilterra. Esse erano precedute dal subitaneo calare del barometro, da nebbie, e da un'afa insueta; si dice che gli ultimi due fenomeni indichino tali convulsioni presso Siena e nella Maremma Toscana, dove negli ultimi anni furono accompagnate da effetti assai disastrosi.

Probabilmente i terremoti sono prodotti da fratture e da sollevamenti e sprofondamenti repentini nella elastica crosta del globo, cagionati dalla pressione del fuoco liquido, del vapore e dei gas interni, che così trovano foci, attenuano la tensione acquistata dagli strati durante il lento loro raffreddamento, e ristabiliscono l'equilibrio. Ma o che l'impulso iniziativo sia erompente, o che sia una pressione subitanea all'insù, la scossa che nasce in quel punto, si propaga nella superficie elastica della terra per una serie di ondulazioni o circolari od ellittiche, paragonabili ai cerchi prodotti nell'acqua di uno stagno se vi si lascia cadere una pietra; e come questi, le ondulazioni dei terremoti divengono più basse e larghe, secondo che cresce la distanza, sino a che gradualmente spariscono; ed in tal guisa la scossa percorre la terra diventando ognora più e più debole sino a che termina. Quando l'impulso comincia nell'interno di un continente, l'onda elastica si propaga attraverso la solida crosta della terra, come accade del suono nell'aria, ed è trasmessa dalla terra all'Oceano, dove finalmente si spenge

e si perde; ma se è molto potente, continua alle opposte spiagge. Tuttavia, quasi tutti i grandi terremoti hanno la loro origine nel letto dell'Oceano, lungi da terra, donde le scosse propagansi in ondulazioni sino ai circostanti lidi.

Senza dubbio molti terremoti di poca intensità sono impercettibili; e sono solamente gli sforzi violenti delle interne forze, che ponno vincere la pressione del letto dell'Oceano, e quella dell'acqua sovraincombente. Si suppone che la pressione interna trovi da sfogarsi più facilmente in una cintura larghissima, che circonda la terra ad una distanza considerevole dalla spiaggia; e che, essendo formata da rottami, tiene la temperatura interna in uno stato di fluttuazione perpetua, che sembrerebbe facesse nascere inflessioni subitanee ed eruzioni sottomarine.

Quando l'impulso originario è un dirompimento o una eruzione di lava nel letto del profondo Oceano, due spezie di ondate, od ondulazioni, si producono e si propagano simultaneamente; una traversa il letto dell'Oceano, e questa è la vera scossa di terremoto, ed è coincidente coll'ondata che si forma e si propaga sulla superficie dell'Oceano, che scorre a spiaggia, ed arriva in tempo per compiere la distruzione assai dopo che la mentovata scossa od ondata attraverso il solido letto dell'Oceano giunse e si spense sulla terra. Il mare si rialzò 50 piedi a Lisbona e 60 a Cadice dopo il grande terremoto; e levossi e cadde 18 volte a Tangeri sulla costa d'Affrica, e 15 volte a Funchal in Madera. A Kinsale un volume d'acqua si slanciò dentro il porto, e l'acqua nel Lago Lomond in Iscozia si alzò due piedi e quattro pollici; cotanto estesa era l'ondata oceanica.¹ L'altezza a cui la superficie della terra si eleva, o l'altezza verticale dell'onda scuotitrice, varia da un pollice sino a due o tre piedi. Quest'onda terrestre, quando passa sotto acqua profonda, è impercettibile, ma quando giunge dove si può scandagliare,

¹ MITCHELL, *Causes of Earthquakes*, nelle *Philosophical Transactions*, 1760.

apporta seco alla spiaggia una lunga e spianata onda acquosa; e nel giungere al lido, l'acqua indietreggia per la superiore velocità della scossa, talchè in quel momento sembra che il mare retroceda pria che arrivi la grande ondata oceanica.

È questa piccola onda forzata, che dà la scossa alle navi, e non la grande onda; ma quando i bastimenti ne sono colpiti in acqua profondissima, il centro del conturbamento è direttamente di sotto, o quasi di sotto il vascello.

Tre altre serie di ondulazioni sono formate simultaneamente colle precedenti, pel cui mezzo il suono della esplosione viene trasmesso attraverso la terra, l'oceano e l'aria con velocità differente. Quello che passa attraverso la terra, cammina a ragione di 7000 a 10,000 piedi in un minuto secondo, per le roccie dure; va un po' più lento per le materie meno compatte, e giunge a spiaggia poco prima, o nello stesso momento della scossa, producendo que'suoni cupi che sono i precursori della distruzione; poi segue una continuata successione di suoni paragonabili al ruggire di tuono lontano, formati in pria dal rumore propagato per ondulazioni attraverso l'acqua del mare (e che viaggia colla rapidità di 4700 piedi per minuto secondo), e finalmente da quello che passa per l'aria, il che avviene solamente allorchè l'origine del terremoto è una esplosione sottomarina; e cammina colla velocità di 1123 piedi per minuto secondo. I rimugghianti suoni precedono l'arrivo della grande ondata oceanica sulle spiagge, e continuano dopo la terribile catastrofe, se l'eruzione è molto estesa.¹

Quando vi è una successione di scosse, tutti i fenomeni si ripetono. Occorrono suoni qualche volta quando non vi è

¹ Cosicchè quando un terremoto principia sotto l'Oceano, produce cinque serie distinte di onde e di ondulazioni; e tutte vanno soggette alle stesse leggi del moto: cioè, l'onda di terra, l'onda di acqua, e tre altre serie di onde provenienti dal passaggio del suono dell'esplosione tra l'aria, la terra e l'acqua. Per le leggi del suono veggia il lettore *Connexion of the Physical Sciences*, 8ª edizione.

terremoto: furono uditi sulle pianure del Rio Apure, in Venezuela, nel momento in che il vulcano dell'isola di San Vincenzo, lontana 700 miglia, vomitava un torrente di lava. I mugghi del Guanaxuato ne offrono un esempio singolare; quei rumori sotterranei furono uditi per un mese senza interruzione quando non si sentiva nessun terremoto sull'altipiano del Messico, e neppure nelle ricche miniere d'argento 1600 piedi sotto la sua superficie.

La velocità della grande onda oceanica varia secondo la radice quadrata della profondità; conseguentemente il suo progresso è più rapido nell'acqua molto profonda, e meno quando giunge alla scandagliabile. La grande ondata sollevatasi durante il terremoto di Lisbona, viaggiò alla Barbada in ragione di 7, 8 miglia in un minuto, e a Portsmouth in ragione di poco più di due miglia in un minuto. La velocità della scossa varia conformemente all'elasticità degli strati che trapassa. Le ondulazioni della terra vanno soggette alle stesse leggi di quelle della luce e del suono; di maniera che quando la scossa od onda terrestre passa attraverso strati di differente elasticità, verrà in parte riflessa, ed un'onda verrà rimandata indietro, producendo una scossa in direzione contraria, ed in parte rifratta, o cambiando il corso: talchè accaderanno scuotimenti e in su e in giù, o a destra o a sinistra della originaria linea di transito. Quindi maggior danno è fatto dov'è congiunzione di pianure di profonda alluvione con duri strati di monti, come nel gran terremoto di Calabria nell'anno 1783.

Quando l'altezza delle ondulazioni è piccola, il terremoto avrà un moto orizzontale, ch'è il meno distruttivo; quando l'altezza è grande, i moti centrali ed orizzontali si combinano, e l'effetto è terribile. La concussione era di sussulto nel terremoto che avvenne a Riobamba nel 1797. Il barone Humboldt ricorda che alcuni degli abitanti furono gettati al di là d'un fiume, e ad un'altezza di parecchie centinaia di piedi, sopra una montagna vicina. Il peggiore di tutti è

il moto vorticoso; nulla può resistervi; è cagionato dall'incrociamiento di due onde di vibrazione orizzontale, che si uniscono al loro punto d'intersezione, e formano un moto rotatorio. E ciò, ed il cozzar delle scosse che giungono allo stesso punto da origini, o vie di differenti estensioni, spiegano quel riposo in certi siti, e quei fenomeni straordinarii che occorsero in Calabria durante il terremoto dell'anno 1783, dove lo scuotimento divergeva in tutti i lati da un centro e fra una base sommamente elastica coperta di suolo alluviale, che fu sgominato in tutte le direzioni. È stata discussa con molto ingegno la dinamica dei terremoti da Mallet in uno scritto importante nelle *Transactions of the Royal Irish Academy*.

Pochi sono i luoghi dove la terra stia per molto tempo in riposo, posciachè indipendentemente da quei sollevamenti e sprofondamenti secolari che si vanno effettuando su di sì ampli tratti di contrada, piccole scosse di terremoto denno esservi molto più di frequente che non ci figuriamo, sebbene impercettibili ai nostri sensi, e che possono farsi manifeste soltanto coll'aiuto degli strumenti. La scossa di un terremoto a Lione nel febbraio 1822 non fu generalmente percettibile a Parigi, sebbene l'onda giungesse e sottopassasse quella città: e fu scoperta soltanto dall'oscillazione di un grande ago di declinazione all'Osservatorio, che prima era in riposo.

Le ondulazioni di taluni dei grandi terremoti si espandono enormemente. Il terremoto che accadeva nel 1842 nella Guadalupa, sentissi sopra una estensione di 3000 miglia in lunghezza: e quello che distrusse Lisbona traeva la sua origine dal letto dell'Atlantico, donde la scossa si estendeva su di un'area d'incirca 700,000 miglia quadrate, ossia una duodecima parte di tutta la circonferenza del globo; e le isole delle Indie Occidentali, ed i laghi nella Scozia, Norvegia e Svezia n'ebbero commozioni. In distanza lineare gli effetti di quel terremoto si estesero per 300 miglia; le scosse si sentirono per tutta una linea di 2700 miglia; e le vibrazioni o

tremori furono percettibili nell'acqua per 4000 miglia. Principiò senza previo indizio, ed in cinque minuti la città fu un mucchio di rovine.

Il terremoto del 1783, in Calabria, che tramutò completamente la faccia della contrada, non durò che due minuti; non fu molto esteso, ma pure tutte le città con tutti i villaggi in un cerchio di 22 miglia intorno alla piccola città di Oppido furono interamente rovinate. Generalmente la distruzione si compie in un tempo spaventevolmente breve: il terremoto di Caraccas, nel marzo del 1812, consistè in tre scosse, che durarono soltanto tre o quattro secondi, interrotte da intervalli sì corti che in 50 secondi perirono 10,000 persone. Le opere del barone Humboldt sono piene di rilevanti particolarità sopra questo soggetto, specialmente in ciò che riguarda le convulsioni tremende nell'America Meridionale.

Talvolta è stata avvertita una scossa sotterra che non sensitasi alla superficie, come avvenne nell'anno 1802 nella miniera di argento di Marienberg, nell'Hartz. In alcuni casi i minatori sono stati insensibili alle scosse sentite alla soprastante superficie; cosa che accadde a Fahlun nella Svezia, nel 1823; circostanze in ambo i casi che dipendevano dalla elasticità degli strati, dalla profondità degli impulsi, o dagli ostacoli che avrebbero potuto cambiare il corso della ondulazione terrestre. Durante i terremoti hanno luogo slogamenti di strati, il corso dei fiumi è cambiato, ed in alcuni casi si sono disseccati per sempre: roccie sonosi giù travolte, ammassi rialzati, e la configurazione del paese alterata; ma se non vi è infrangimento al punto dell'impulso originario, non vi sarà rumore.

La possanza che ha il terremoto di sollevare e deprimere il terreno è da lungo tempo conosciuta, ma il graduale e quasi impercettibile cangiar di livello per immensi tratti del globo è al tutto di recente scoperta; e ciò fu attribuito alla espansione che le roccie devono soffrire pel calore, ed alla susseguente contrazione nel ritirarsi della materia fusa a lor sottoposta. Non

è al tutto improbabile che vi possano essere movimenti, come maree, con un flusso e riflusso nella interna lava, posciachè i mutamenti non son di guisa alcuna limitati a quegli enormi sollevamenti ed avvallamenti, che sembrano essere in procedimento nel bacino del Pacifico e nelle sue spiagge, nè alle Ande e alle grandi pianure all'oriente di esse: pacsi per la più parte soggetti a terremoti; poichè tali mutamenti hanno luogo in proporzioni vastissime, sovra regioni dove codeste convulsioni sono ignote. Pare che vi sia una flessibilità straordinaria nella crosta del globo dal 54^{mo} o 53^{mo} parallelo di latitudine boreale sino all'Oceano Artico. Vi è una linea che traversa la Svezia dall'est all'ovest a 56° 3' lat. bor., lunghesso la quale il terreno è perfettamente stabile, e così è stato per secoli. Al settentrione di questa linea tra Gottenburg ed il Capo Nord per 1000 miglia, il terreno sta sollevandosi; la massima elevazione, che avviene al Capo Nord, essendo in ragione di cinque piedi in un secolo, donde poi diminuisce gradualmente, sino a tre pollici in un secolo, a Stockholm. Al sud della linea di stabilità, pel contrario, il terreno sta avvallandosi attraverso una parte di Cristianstadt e di Malmo, poichè il villaggio di Stassten nella Scania è ora 380 piedi vicino al Baltico più che nol fu nel tempo di Linneo, da cui fu misurato 100 anni sono. Il litorale della Danimarca sullo Stretto del Sund, l'Isola di Saltholm dirimpetto a Copenhagen, e quella di Bornholm stanno elevandosi, quest'ultima a ragione di un piede in un secolo. La costa di Memel sul Baltico si è elevata effettivamente un piede e quattro pollici durante gli ultimi trent'anni, mentre che la spiaggia di Pillau si è sprofondata un pollice e mezzo nello stesso periodo. La costa occidentale della Danimarca, una parte delle isole Feroe, e la spiaggia occidentale della Groenlandia stanno sprofondandosi al di sotto del primo loro livello. L'invasione del mare in conseguenza del cambiamento di livello ha sommerso antichi edifizii nella Groenlandia, ed anche nelle basse sue isole rocciose. Il Groenlandese non

fabbrica mai vicino al mare per tal ragione, e i coloni Moravi hanno dovuto trasportare più dentro terra i pali a cui attaccare i loro battelli. Codesto sprofondamento ha progredito per quattro secoli, e si estende per 600 miglia dal braccio di mare chiamato Igalito Firth alla Baia di Disco.¹ Roberto Chambers ha mostrato che nella Scozia la terra si è andata rialzando per secoli, e che le vie parallele in Glen Roy, che forniron materia a lunghe discussioni, sono puramente margini lasciati dal ritirarsi dell'acqua secondo che alternativamente la terra alzossi o restò stazionaria. Oggidì l'elevazione prosegue in molti siti, particolarmente nel Moray Firth e nelle isole del Canale. Le notizie intorno a questo curioso soggetto dei mutamenti gradualì di livello sulla terra sono state fatte rivivere da Carlo Lyell, nelle cui ammirabili opere sulla geologia se ne rinvencono tutte le particolarità.²

CAPITOLO XIV.

Terre Artiche — Groenlandia — Spitzberg — Islanda — Suoi Fenomeni Vulcanici — I Geyser — Terra di Jan Mayen — Nuove Isole Siberiache — Terre Antartiche — Continente Vittoria.

La Groenlandia, la più estesa fra le terre Artiche, principia col maestoso promontorio del Capo Farewell, estremità meridionale d'un gruppo d'isole rocciose, che son separate per

¹ Survey del capitano GRAAH nel 1823-4 e del dottore PINGEL nel 1830-2.

² LYELL, *Principles of Geology* ottava edizione in 8° 1850. — Vedi altresì le osservazioni sullo stesso soggetto di DARWIN nel *Voyage of the Adventure and Beagle*; vedi l'articolo scritto da DOMEYKO, *Sur le lignes d'ancien niveau de l'Océan du Sud aux environs de Coquimbo* (*Annales des Mines*, 1848); e per l'illustrazione di tutto questo capitolo, vedi le mappe de' vulcani attivi, dei fenomeni vulcanici e dei terremoti, nel *Physical Atlas* di JOHNSTON.

un canale largo cinque miglia, da un altipiano di spaventevole aspetto, che angusto al sud, poi allargandosi verso il nord, si stende a grandi distanze, di cui soltanto 1300 miglia son cognite. Codesto altipiano è incassato da monti emergenti dalle profondità del mare in trarupi verticali a precipizio, che terminansi a vetta in punte e piramidi, o in ripiani a scalea paralleli, in roccie alternativamente ignude o nevose, e a quando a quando in anguste striscie di spiaggia. L'ammanto di ghiaccio è di tale continuità e grossezza, che la superficie dell'altipiano può riguardarsi come un' enorme ghiacciaia, che fa cappello agli alti margini delle roccie, poscia discende tra i picchi delle montagne giù al mare.

Le spiagge della Groenlandia sono bloccate da isole rocciose e frastagliate da fiordi, di cui van taluni per 100 miglia serpeggiando siccome fiumi addentro il paese. Questi profondi interponimenti del mare, ora scintillanti al sole, or ombrati da tenebre, sono assiepati da muraglie di roccie, spesso alte 2000 piedi, le cui sommità sono ascose tra le nubi. Esse generalmente finiscono in ghiacciaie, che sono talvolta sospinte dalla pressura delle sovrastanti pianure di gelo sinchè ricolmano il fiordo, e spesso si proiettano lunge in sul mare quasi baldi promontorii, da cui, allorchè sono minati dalle onde, cadono massi di ghiaccio con tuono qual di saetta, facendo tra ribollenti spume sollevarsi il mare. Codesti banchi di ghiaccio trasportati dalle correnti, vanno a secco sulle Artiche spiagge, o sono trascinati a più basse latitudini. Il ghiaccio è assai trasparente e compatto nelle regioni Artiche: i suoi predominanti colori sono il verde, l'azzurro e l'arancio, che in contrapposto all'abbagliante candor della neve ed ai tetri colori delle roccie producono effetto stupendo.

Supponsi che nel 68^{mo} parallelo di latitudine siavi un gran fiordo, che tagli interamente l'altipiano, dividendo il paese in due parti, la Groenlandia meridionale e la settentrionale: e che quest' ultima indefinitamente stendasi verso il polo; ma è totalmente inaccessibile a causa del Mar Glaciale e delle

ferree sue sponde, talchè tranne ben poca parte di costiera, è sconosciuta regione.

In talune riparate posture della Groenlandia meridionale, e specialmente sui lembi de' fiordi, sonovi prati, dove il Sorbo (*Sorbus domestica*) dà frutto; ed il faggio ed il salice crescono sulle sponde dei fiumi, ma non più alti d'un uomo: poi più oltre e verso il nord, il salice ed il ginepro appena spuntano a fior di terra: ma nondimeno questo paese ha una Flora sua peculiare. Al sud dell'isola di Disco sulla costa occidentale vi hanno colonie e missionarii Danesi con stabil dimora su talune delle isole ed alle imboccature de' fiordi: e le spiagge sono dagli Esquimesi abitate sino alla estremità della Baia di Baffin.

Le Isole Pelagiche nell'Oceano Artico sono altamente vulcaniche, ad eccezione dello Spitzberg. Nell'isola di Spitzberg assurgono montagne repenti e grandiose dal margine del mare, in oscure e tette masse, frammiste a purissime nevi e ad enormi ghiacciaie, appresentando uno spettacolo sublime. Sette vallate ricolme di ghiacciaie, che han loro termine al mare, formano un oggetto notevole in sulla costa orientale. Uno de' più grandi ammassi di ghiaccio, visto nell'isola dal capitano Scoresby fu al nord dello Stretto di Horn: estendevasi per undici miglia lunghezza la spiaggia, avendo una fronte a marina, in una parte più alto di 2000 piedi, donde egli vide staccarsi un immane frammento e precipitarsi entro al mare, cui flagellò riempiendo l'aria di vapore, mentre si stritolò in un milione di frantumi. Colà per parecchi mesi dell'anno non vedesi il sole, e conseguentemente il freddo v'è intenso. Molti perirono tentando di svernare in questa isola: non pertanto una colonia di cacciatori e pescatori Russi ivi tragge una miserabile esistenza, a soli dieci gradi dal polo: ed è il punto più settentrionale che sia abitato nel globo.

Quantunque i raggi diretti del sole sieno possenti nei riparati luoghi entro il Circolo Artico, pure non alzasi mai il termometro sopra il 48^{mo} di Fahrenheit. Il luglio è il solo

meşe in cui non cade neve; ed alla fine di agosto, il mare nella notte si cuopre di un sottile intonaco di ghiaccio; e di sovente passa l'estate senza un sol giorno che possa chiamarsi caldo. Il baglior della neve, l'aurora boreale, le stelle e la luna, la quale nella sua declinazione settentrionale appare sull'orizzonte per dieci o dodici giorni senza intermissione, somministrano la principale luce a quegli abitanti durante il loro luguberrissimo inverno.

L'Islanda giace 200 miglia all'oriente della Groenlandia, ed è al mezzodì del Circolo Artico, a cui tocca con la sua parte più settentrionale. Sebben di un quinto più vasta che l'Irlanda, non contien più che 4000 miglia quadrate abitabili, essendo il resto un caos di vulcani e di ghiaccio.

La peculiar fattezze dell'Islanda consiste in una regione trachitica, la quale sembra posare su di un oceano di fuoco. Dessa componsi di due vasti paralleli altipiani, sovrastati da montagne vestite di ghiaccio, che si estendono dal nord-est al sud-ovest nel vero centro dell'isola, separate da una vallata longitudinale larga presso che un 100 miglia, e che passa da mare a mare. Codeste montagne assumono forme rotondegianti con sommità spianate, o a mo' di cupola, con lievi declivii, come ne' monti trachitici delle Ande e di altre parti: ma tali ammassi di tufo e di conglomerato proiettansi dai loro fianchi in precipizi perpendicolari o ciglioni separati da profonde gole e trarupi, sì che la loro struttura può sol da lunge vedersi: essi nascondono sotto il freddo e tranquillo manto di ghiaccio gl'ignivomi germi di convulsioni tremende, che talora scoppiano con terribil possanza, talora sono quiescenti per secoli. La più estesa fra le due schiere di monti paralleli di ghiaccio o Jockuls, corre lungo il lato orientale della vallata, e contiene Oräfajokel, alto 6403 piedi, punto culminante dell'Islanda, che vedesi come una nuvola bianca da lontanissimo in mare: la regione elevata occidentale passa traverso il centro dell'isola.

Molte migliaia di miglia quadrate in Islanda sono coperte

da ghiacciaie, che scendon da' monti, avanzandosi addentro assai nelle basse terre. Codesta tendenza che il ghiaccio ha ad invadere, diminui riguardevolmente la quantità di suolo abitabile, ed il progresso delle ghiacciaie è agevolato dalla influenza dell'oceano di fuoco sotterraneo, che riscalda il sopraincombenente terreno e discioglie il ghiaccio.

Lo spazio longitudinale tra i montuosi altipiani è una bassa vallata larga 100 miglia, ch'estendesi da mare a mare, dove un sottostrato di trachite è ricoperto di lava, sabbia e ceneri, disseminato di bassi con vulcanici. È tremendo deserto, giammai appressato neppur dai nativi senza spavento; scena di conflitto perpetuo tra i poteri antagonisti del fuoco e del gelo, senza una goccia d'acqua o un filo d'erba: non una creatura, non un augello, non un insetto vi si vede. La superficie è un miscuglio di torrenti di lava, squarciata in fenditure: e rupi ammonticchiate su rupi e ghiacciaie qua e là compiono la scena di desolazione. Siccome vedonsi frotte di renne pascolare il lichene, che abbondevolmente cresce sui margini della vallata, si suppone che talune parti anco ignote siano meno sterili. Gli estremi della valle sono specialmente la sede perpetua della attività vulcanica. All'estremità meridionale, che mette al mare per una vasta pianura, sonovi molti vulcani, di cui l'Ecla è il più noto per la sua postura isolata, la sua prossimità alla costa, e le sue tremende eruzioni. Tra gli anni 1004 e 1766 accaddero ventitrè eruzioni violenti, di cui una durò sei anni, e sparse la devastazione sopra una contrada, già dimora di una colonia fiorente, ed ora coperta di lava, di scorie e di ceneri: nell'anno 1840 era in piena vigoria. L'eruzione dello Skaptar Jockul, la quale proruppe l'8 maggio 1783, e continuò sino all'agosto, è una delle più terribili rammemorate. Bisogna che il fuoco vulcanico sia stato in spaventevol commovimento sotto l'Europa, poichè un terremoto tremendo ruinò una vasta estensione nella Calabria in tale anno, ed un vulcano sottomarino arse ferocemente per molte settimane nell'Oceano a trenta miglia dal

capo sud-est dell'Islanda. Le sue fiamme subitaneamente cessarono; l'isola fu scossa da terremoti; quando esse a distanza di 150 miglia, scoppiarono irruenti nello Skaptar con una furia quasi senza esempio. Il sole fu celato per molti mesi da nugoli densi di vapore, che si estendevano fino all'Inghilterra ed all'Olanda; e nubi di ceneri furono trasportate per molte centinaia di miglia nel mare. La quantità di materia vomitata in codesta eruzione si computò a cinquanta o sessanta metri cubici. La lava fluiva in corrente, larga in taluni siti da 20 a 30 miglia, e di una spessezza enorme, che riempì gli alvei dei fiumi, si versò in mare pressochè a 50 miglia dai luoghi della sua eruzione, e distrusse la pesca su quelle coste. Taluni fiumi furono scaldati sino all'ebollizione, altri disseccati: il condensato vapore cadeva in neve e torrenti di pioggia; il paese era una desolazione: carestia e infermità ne conseguirono; e nel corso dei due anni susseguenti, 1300 persone e 150,000 fra pecore e cavalli perirono. Tale orrida scena fu chiusa da un terremoto tremendo. Prima dell'esplosione una malaugurata mitezza di temperatura fu la precorritrice dell'avvicinarsi del fuoco vulcanico alla superficie della terra; e pari indicazioni già s'osservarono pria delle eruzioni dell'Ecla.

Un semicircolo di monti vulcanici sul lato orientale del lago Myvatr è il centro degl'ignei fenomeni alla estremità nordica della gran vallata centrale. Il Leirhnukr ed il Krabla, al nord-est del lago, sono stati egualmente formidabili. Dopo anni di quiescenza codesti monti subitaneamente proruppero in violenti eruzioni, e vomitarono tal quantità di lava entro il Lago Myvatr, la cui circonferenza è di 20 miglia, da farne bollir le acque per molti giorni. Vi sono in questo distretto altri vulcani non meno formidabili. Varii bacini di pece minerale bollente (sconquassati crateri di antichi vulcani) sono alla base di codesto semicerchio di monti, non che sui fianchi di Monte Krabla; questi bacini, quasi caldaie, slanciano getti di oscura materia involuppata in nuvole di vapore, a regolari intervalli e con forti detonazioni. Il getto che sgorga

dal cratere del Krabla, esser dee, giusta la descrizione di Henderson, uno degli oggetti più spaventevoli della natura.

Le sorgenti bollenti eruttive dell'Islanda sono forse i fenomeni più straordinarii di codesto singolar paese. Tutte le grandi eruzioni acquose avvengono nella formazione trachitica; sono segnate da un'alta temperatura, dal tenere materia silicea in soluzione, che depositano in forma di concrezioni selciose (*sinters*), e dallo sprigionamento con esplosione del gas idrogeno solforato. Numerosi casi di zampilli alto sgorganti vi sono alle estremità della grande vallata centrale, particolarmente al lembo meridionale, dove più di cinquanta se ne contarono entro lo spazio di pochi acri di terreno; o perenni, o periodici, o soltanto agitati, o stagnanti. Il Grande Geyser e Strokr, 35 miglia al nord-ovest dell'Ecla, sono i più magnifici: ad intervalli regolari, questi zampilli proiettano immense colonne di acqua bollente all'altezza di 100 piedi, involuppate in nugoli di vapore ed accompagnate da frastuono tremendo. Il tubo del Grande Geyser, donde sgorga il getto, ha 10 piedi incirca di diametro e 75 di profondità, ed apresi nel centro di un bacino che ha una profondità di 4 piedi, ed un diametro di 46 e 50 piedi. Tosto che il bacino è riempito dall'acqua bollente, che si alza pel tubo, si odono esplosioni, la terra traballa, e l'acqua si slancia in alto a 100 o 150 piedi, seguitata da vasti volumi di vapore. Poi non accade ulteriore esplosione sino a che il bacino ed il tubo già vuoti siano novellamente riempiti.

Descloiseaux e Bunsen, che visitavano l'Islanda nel 1846, trovarono che la temperatura del Grande Geyser ad una profondità di 72 piedi pria di una grande eruzione era di $260^{\circ} \frac{1}{2}$ Fahrenheit, e dopo l'eruzione di $251^{\circ} \frac{1}{2}$; ed un intervallo di 28 ore passò senza eruzione. Lo Strokr (da *stroka* agitare) 420 piedi distante dal Grande Geyser, è un pozzo circolare, profondo poco più di 44 piedi, con un'apertura di 8 piedi, che riducesi ad incirca 10 pollici alla profondità di 27 piedi. La superficie dell'acqua è in costante ebollizione, mentre

che in fondo la temperatura supera di circa 24°, quella dell'acqua bollente. Secondo le esperienze di Donny di Ghent, l'acqua che bolle per molto tempo diviene più e più libera d'aria, e la coesione delle molecole in conseguenza s'accresce di tal guisa, che quando viene esposta ad un calore bastevole per vincer la forza della coesione stessa, il vapore si produce istantaneamente, ed in tale quantità da cagionare esplosione. A codesta causa egli attribuisce le eruzioni dei Geysir, i quali sono per molte ore in uno stato di ebollizione costante, e diventano talmente purgati d'aria, che finalmente il forte calore del fondo vince la coesione delle particelle, e quindi ha luogo una esplosione. La sorgente in ebollizione di Tunquhaer, nella valle di Reikholt, è nota per avere due getti, che slanciano acqua alternativamente per incirca quattro minuti ciascuno. Alcune sorgenti emettono gas solamente, o gas con piccola quantità d'acqua. Cotali fontane non solamente trovansi nella terra o nei campi di ghiaccio, ma incontransi pure nel mare, e molte escono dalle fenditure nel letto di lava del Lago Myvatr, e si slanciano in getti al di sopra della superficie dell'acqua.

Una regione avente tutti i caratteri delle montagne del deserto Islandico si estende all'occidente di quello sino all'estremità del promontorio lungo ed angusto dello Snäfell Syssel, che termina nel cono nevoso dello Snäfell Jockul, alto 5970 piedi, uno dei monti più cospicui nell'Islanda.

Ad eccezione dei distretti puramente vulcanici già descritti, roccie trappiche coprono una gran parte dell'Islanda, che sono state formate da correnti di lava in epoche antichissime, qualche volta con la spessezza di 4000 piedi.

Le tetre spiagge sonò lacerate in tutte le direzioni da' fiordi, che penetrano molte miglia addentro il paese, spartendosi in rami innumerevoli. In questi fendimenti il mare giace calmo, scuro e profondo, infra muraglie di roccia alte 1000 piedi. I fiordi nullameno non terminano qui, come nella Groenlandia, in ghiacciaie, ma si prolungano in anguste vallate, per le quali e rivi e fiumi scorrono al mare. In codeste valli gli abitanti

hanno loro dimora, o in prati che hanno passeggera verdura lunghesso taluni fiordi, ove il mare è profondo così, che i bastimenti vi trovano sicuro ancoraggio.

Nelle vallate sul litorale settentrionale, sebbene tanto approssimate al Circolo Artico, il suolo è meravigliosamente buono, e vi si trova più vegetazione che in qualsivisia altra parte dell'Islanda, eccettuata la costa orientale, ch'è porzione privilegiata di questa desolata landa. Più che altrove sono frequenti nell'Islanda fiumi abbondevoli in pesci: salici e ginepri abbelliscono le valli, e betulle alte 20 piedi crescono nella valle di Lagerflæst, il solo sito dove vengono grandi abbastanza per servire alla costruzione delle case; e la verdura è bella sulle sponde di quei rivi, che sono riscaldati dai fuochi vulcanici.

Il clima dell'Islanda è molto meno rigoroso di quello della Groenlandia, e sarebbe anche più mite se l'aria non fosse resa algente dalle masse immense di ghiaccio provenienti dal Mare Polare, che invadono i suoi lidi.

La Corrente del Golfo sopperisce legna da ardere agli abitanti, arrecandone galleggiante in grandi quantità dal Messico, dalle Caroline, dalla Virginia, dal fiume San Lorenzo, e perfino talune dall'Oceano Pacifico, strascinate dalle correnti che costeggiano i lidi settentrionali della Siberia. La media temperatura nella parte meridionale dell'isola è incirca 39° di Fahrenheit; quella dei distretti centrali è 36°, ed a settentrione è di rado più alta del punto di congelazione. Il freddo è più intenso quando il cielo è chiaro: ma ciò non accade sovente, posciachè il vento dal mare avvolge montagne e valli in folta nebbia. Gli uragani sono frequenti e furiosissimi; e quantunque il tuono raramente s'oda nelle latitudini alte, l'Islanda n'è eccezione, poichè tempeste tremendamente tuonanti non sono ivi insolite: circostanza fuor di dubbio da attribuirsi alla natura vulcanica dell'isola, perchè il fulmine dovunque accompagna le eruzioni vulcaniche. Al punto nordico estremo dell'isola il sole resta sempre sopra dell'orizzonte a mezza estate, e ne sta sotto a mezzo inverno; ma pure non vi è oscurità assoluta.

L'Isola di Jan Mayen giace a metà di strada fra l'Islanda e lo Spitzberg; è la contrada vulcanica più nordica che si conosca. Vi è notevole principalmente il vulcano di Beerenberg, alto 6870 piedi, il cui sublime cono nevoso apparentemente inaccessibile è stato veduto vomitar fuoco e fumo. Egli è fiancheggiato da enormi ghiacciaie, simili a cateratte agghiacciate, che ricolmano tre cavità in un trarupo a precipizio quasi perpendicolare, che dalla base del monte discende in mare.

Il gruppo delle Nuove Isole Siberiache, giacenti al nord della provincia di Yakutsk, e pressochè a 78° lat. bor., ha un clima cotanto aspro ch'ivi non sono abitanti permanenti: codeste isole sono notevoli per la vasta quantità di ossa fossili che contengono: le zanne d'elefante ivi trovate sono state per molti anni un articolo di commercio.

Le terre polari australi sono parimente vulcaniche, e circondate di ghiacci profondi al pari di quelle del nord. La Terra Vittoria, che per la sua ampiezza sembra far parte di un continente, fu scoperta da Giacomo Ross, il quale comandava la spedizione mandata dal governo Britannico nel 1839 per accertare la posizione del polo magnetico australe. Questa estesa terra giace nel meridiano della Nuova Zelanda: il Capo Nord, che n'è il punto più settentrionale, è situato in 70° 31' lat. aust., ed in 165° 28' long. or. All'ovest del Capo Nord la costiera settentrionale di codesta terra novella termina in perpendicolari trarupi di ghiaccio, da 200 a 300 piedi d'altezza, che si dilungan fin dove l'occhio può giungere, con una catena di saldi monti di ghiaccio, estendentisi per miglia dalla base dei trarupi, tutti di forma tabulare, e varii in mole da una a nove o dieci miglia di circonferenza. Una catena sublime di monti a picco s'erge più all'interno del Capo Nord, coperta d'intatta neve, la cui bianchezza uniforme è solamente temperata dalle ombre cagionate dalle ondulazioni della superficie. Gli addentellati frastagli della costa sono colmati di ghiaccio, che ha uno

spessore di molte centinaia di piedi: il che rende impossibile lo sbarcare. All'est del Capo Nord, la costa accenna da pria al S. E. per E., e poscia ad una direzione meridionale a $78^{\circ} \frac{1}{4}$ lat. aust., al cui punto si torce subitaneamente all'est, e si estende in un continuo trarupo verticale di ghiaccio per distanza ignota in quella direzione. Il primo aspetto della Terra Vittoria descrivesi come oltre ogni dire magnifico. « Li 11 di gennaio 1841, nella lat. aust. 71° e long. or. 171° incirca si vide per la prima volta il continente Antartico, il cui contorno indicava di primo tratto il suo carattere vulcanico, emergente ripidamente dall'oceano in una stupenda catena di monti, con picchi sopra picchi involti di nevi perpetue, ed aggregati per innumerevoli gruppi, rassembranti ad un vasto ammasso di cristallizzazione, il quale allorquando i raggi del sole vi erano riflessi, mostrava una scena di tale incomparabile magnificenza e splendore da sfidare ogni possanza di favella a ritrarla, o darne la più debolc immagine. Un picco molto notevole, somigliante per forma ad un enorme cristallo di quarzo, sorgeva all'altezza di 7867 piedi, un altro a 9096, ed un terzo a 8444 piedi al di sopra del livello del mare. Da codesti picchi scendevan dorsi montani alla spiaggia, terminati in balde vette e promontorii, i cui ripidi fianchi, non offrendo asilo nè a ghiaccio nè a neve, mostravan soltanto il nerissimo della lava o del basalto, che posava sotto l'ammanto d'eterno ghiaccio. . . . Al dì 28, nella lat. $77^{\circ} 31'$ e long. $167^{\circ} 1'$, si scoprì il vulcano infocato del Monte Erebo, ammantato di ghiaccio e di neve da imo a sommo, donde una densa colonna di fumo nero altissima torreggiava al di sopra degli altri numerosi sublimi conì e crateri, di cui questa straordinaria regione è tempestata dal 72^{mo} sino al 78^{mo} grado di latitudine. L'altezza del Monte Erebo al di sopra del mare è 12,367 piedi: ed il Monte Terrore, cratere estinto in sua prossimità, che indubitamente già servì di sfogo a sottostanti fuochi, tocca ad un'altezza poco inferiore, essendo 10,884 piedi alto, e terminando a cocuzzolo, donde una

vasta barriera di ghiaccio stendendosi in direzione orientale, impedisce ogni progresso verso il sud. Tale continua perpendicolare muraglia di ghiaccio, variante in altezza da 200 a 100 piedi, e appresentando alla sua sommità un quasi sempre livellato ed uniforme contorno, noi costeggiammo per 300 miglia, e quindi l'infranto ghiaccio in enormi massi ostrusse ogni via a proceder più oltre.¹

Codesto muraglione verticale di cui si ragiona, forma un ammasso di ghiaccio compiutamente solido, che ha uno spessore di circa 1000 piedi, e la cui maggiore porzione rimane sott'acqua: non vi era la minima apparenza di fenditura in tutta la sua estensione; ed il cupo azzurro del sovrastante cielo apertamente indicava l'immensa distanza alla quale si estendevano verso il sud le pianure glaciali. Giganteschi ghiacciuoli pendevano da tutti i punti sporgenti da quel gran trarupo di ghiaccio, addimostrando che talor si disgela in quelle latitudini, quantunque nel mese di febbraio (il quale corrisponde all'agosto nell'Inghilterra) il termometro di Fahrenheit non si alzasse a più di 14° nell'ora di meriggio. Nell'Oceano Polare Settentrionale, al contrario, rivi d'acqua scorrono da ogni monte di ghiaccio durante la estate. Tutto intero questo paese è fuori del limite della vegetazione; nessun muschio, nemmeno un lichene veste il vedovo suolo, dove regna perpetuo l'inverno. Una giogaia maestosa, che sotto il nome di *Monti di Parry* estendesi al sud del Monte Terrore sino al 79^{mo} parallelo, è la terra più meridionale finora scoperta. Il Polo Magnetico Australe, il quale fu uno degli oggetti della spedizione, è situato nella Terra Vittoria a 75° 5' lat. aust., e 154° 8' long. or. conforme alle osservazioni di Giacono Ross.

Diversi tratti di terreno sono stati scoperti vicino al Circolo Antartico e più addentro, sebbene nessuno ad una sì alta

¹ ROBERTO MAC CORMICK, chirurgo dell'*Erebo*, vascello di S. M. Britannica, *Remarks on the Antarctic Continent and Southern Islands*.

latitudine quanto la Terra Vittoria. Se formino parte di un sol grande continente o no, ciò riman da accertarsi. I bastimenti di esplorazione spediti dai governi Russo, Francese ed Americano, crebbero le cognizioni di codeste remote regioni, e le intraprese arditissime dei negozianti Britannici e dei capitani dei bastimenti balenieri vi hanno per altrettanto contribuito.¹ La terra per entro il Circolo Antartico è generalmente vulcanica: almeno nella linea litorale, ch'è tutto quello che finor si conosce; e siccome è coperta di neve e di ghiaccio, è destituita di qualunque vegetazione.

CAPITOLO XV.

Natura e carattere dei Filoni minerali — Depositi Metalliferi — Miniere — Loro scoli e loro ventilazione — Loro profondità — Diffusione dei Metalli — Oro — Argento — Piombo — Miniere Britanniche — Mercurio — Rame — Stagno — Miniere di Cornovaglia — Carbon fossile — Ferro — Loro abbondanza nelle zone temperate, specialmente in quella del nord — Ferro e Carbon fossile europei e britannici — Ferro e Carbon fossile americani — Arsenico ed altri metalli — Sale — Solfo — Diffusione delle Gemme.

L'azione subitanea e tumultuosa dei vulcani e dei terremoti sulle grandi masse della terra si contrappone fortemente alle operazioni calme e silenziose sugli atomi di materia, di cui Natura sembra aver riempito le fessure delle rocce coi suoi preziosi doni di metalli e di minerali, sì ricercati dall' uomo sino dai primi secoli a' oggi. Tubal-cain fu

¹ Il capitano Cook scoprì la terra di Sandwich nel 1772-5. Il capitano Smith, del brik *William*, scoprì la Nuova Zelanda Meridionale nel 1819. Il capitano Billingshausen scoprì l'isola di Pietro e la costiera d'Alessandro I. Il capitano Weddel scoprì le Orcadi Australi. Il capitano Bisco scoprì la Terra di Enderby e la Terra di Graham nel 1832. L'Ammiraglio Dumont d'Urville la Terra d'Adelia nel 1841, e Giacomo Ross la Terra Vittoria nello stesso anno.

l'istruttore di ogni artigiano nell'opere di ottone e di ferro. L'oro fu uno dei primi oggetti di lusso; ed anche nell'Inghilterra, sin da immemorabili tempi, i forestieri vennero da lontano per cercare i prodotti delle miniere di Cornovaglia.¹

Agli antichi era noto appena un terzo del numero dei trentacinque metalli, ora conosciuti, e gli alcali come basi metallifere sono conosciuti soltanto dal tempo di Onofrio Davy, essendo stati essi una parte notevolissima delle magnifiche scoperte.²

I minerali sono depositati nelle vene o fessure delle rocce, in ammassi, in letti, ed alcune volte nella ghiaia e nella sabbia, detrito formato dall'acqua. Per lo più i metalli trovansi in vene: pochi, come l'oro, lo stagno, il ferro e il rame, sono disseminati nelle rocce, sebben di rado. Le vene, o siano filoni, sono crepature o fessure nelle rocce, rare volte in linea retta, sebbene mantengano una direzione generale, quantunque in forma di zig-zag, piegandosi in giù sotto un angolo ampissimo, raramente deviando dalla perpendicolare più di quarantacinque gradi, ed estendendosi ad una profondità immensurabile. Quando tagliano rocce stratificate, sono per lo più accompagnate da uno sprofondamento dei letti da un lato del corso

¹ L'autore devo codeste notizie sulle miniere Britanniche a due pubblicazioni sul *Mining District of the North of England*, di Sopwith ingegnere civile, e Leithart agente per le Miniere. I ragguagli sulle Miniere della Cornovaglia sono tratti dagli scritti di Giovanni Taylor e di Carlo Lemon Bart., e da un vero emporio di materiali pregevoli, che si trova nel *Progress of the Nation* di G. R. Porter, dallo *Statistical Journal*, e dall'articolo sulla distribuzione generale dei metalli sul globo nella *Penny Cyclopaedia*, e da varie altre sorgenti.

I metalli sono: oro, argento, platino, rame, piombo, stagno, ferro, zinco, arsenico, bismuto, antimonio, nichel, mercurio, manganese, cadmio, cerio, cobalto, iridio, uranio, cromo, lantanio, molibdeno, columbio, osmio, palladio, pelapio, tantalio, tellurio, rodio, titanio, vanadio, tungsteno, didimio, ferbio, erbio. I tre ultimi sono poco conosciuti.

² Onofrio Davy scopriva che la calce, la magnesite, l'allumina ed altre simili sostanze sono metalli combinati coll'ossigeno. Ve ne sono tredici di questi metalli, cioè: calcio, magnesio, alluminio, glucinio, torinio, litrio, zirconio, stronzio, bario, litio, natrio, potassio e silicio.

loro, con un sollevamento dall' altro lato; il salto, o distanza perpendicolare tra gli strati corrispondenti ai due lati opposti di un filone, varia da pochi pollici sino a 200, 300 ed anche 600 piedi. Non si sa quasi mai nè il principio nè la fine di un filone; ma quando vengono esplorati, si trova che cominciano improvvisamente, e poscia continuano interamente per una minore o maggior distanza, e quindi si diramano in piccole vene, o fili.

Nel corso discendente a zig-zag, nel piegarsi degli strati per insù da un lato e per ingiù dall' altro, e nei trasmutamenti chimici, che osservansi quasi sempre sulle rocce adiacenti, i filoni presentano una forte analogia col corso e cogli effetti di una potentissima scarica elettrica.

I filoni si riempiono di sostanze estranee, le quali probabilmente erano disseminate in atomi nelle rocce adiacenti, o mediante la sublimazione. Nulla v' ha di più certo come il moto continuo delle minute particelle di materia mercè dell' azione del calorico, della mutua attrazione, e dell' elettricità. I cristalli prismatici dei sali di zinco sono, in pochi secondi, cangiati dal calore del sole in cristalli di una forma totalmente differente; nelle rocce trovansi le impronte di conchiglie, da cui la materia animale fu rimossa, ed in vece vennero riempite da materia minerale; e le dimensioni delle escavazioni fatte nelle rocce si restringono sensibilmente di ampiezza in poco tempo se la roccia è soffice, ed in tempo più prolungato se dessa è dura; circostanze che addimostrano un moto intestino delle particelle, non solamente in quanto alle relative posizioni loro, ma nello spazio; il che havvi tutta la ragion di credere sia dovuto alla elettricità, la quale, se non è stata il solo agente, deve aver per lo meno cooperato essenzialmente nel formare e nel riempire i filoni minerali.¹

¹ Questo soggetto è discusso con molta maestria da Leithart nel suo lavoro già menzionato sul formarsi e sul riempirsi dei filoni metalliferi. Leithart è un modello dell' intelligenza che si trova fra gli operai delle miniere, nonostante le scarse opportunità che essi hanno di acquistare quella

Si pretende che il magnetismo della terra sia dovuto a correnti elettriche circolanti attraverso la sua massa in una direzione perpendicolare ai meridiani magnetici. È già molto tempo che Fox, tanto ben noto nel mondo scientifico, ha mostrato, in seguito di osservazioni fatte nelle miniere di Cernovaglia, che tali correnti si aggirano in tutti i filoni metalliferi. Ora siccome le differenti sostanze di cui la terra è composta sono in differenti stati di elettro-magnetismo, e sono sovente interrotte da rocce non conduttrici, così le correnti elettriche, essendo arrestate nel corso loro, agiscono chimicamente sopra tutti i liquidi e le sostanze con cui s'incontrano. Laonde Fox venne alla conclusione che non solamente la natura dei depositi deve essere stata determinata dalle loro condizioni elettriche relative, ma che le direzioni dei filoni metalliferi stessi denno essere state determinate dalla direzione dei meridiani magnetici; e di fatto quasi tutti i depositi metalliferi del mondo trovansi in filoni o fendimenti paralleli, che accennano da oriente a occidente, o dal nord-est al sud-ovest. I filoni perpendicolari a codesti, non sono generalmente metalliferi, e se contengono metalli bruti, sono di una spezie differente. In taluni pochi casi i due filoni contengono lo stesso metallo, ma in quantità assai diverse, come nella miniera argentina di Pasco, nelle Ande; ed ambedue le vene sono più ricche presso al punto dove s'incrociano che altrove.

Enrico de la Bèche crede che l'espansione e le elevazioni continuate di una massa intensamente riscaldata di sotto, cagionassero numerose fessure verticali tra gli strati superiori, entro cui alcune materie minerali sarebbero state intramesse a forza dalla sublimazione, ed altre ivi depositate, allorché erano

istruzione, che generalmente tanto bramano. Leithart era un minatore, che non ebbe altra istruzione che quella di una scuola Domenicale. Sonovi ingegneri eminenti nell'Inghilterra impiegati alle costruzioni di strade-ferro, canali, ponti ed altre importanti opere, che iniziarono la carriera loro come minatori.

in soluzione, dalle correnti d'acqua ascendenti e discendenti: ma eziandio con questa ipotesi la direzione delle spaccature e il deposito dei minerali sarebbero stati influenzati dalle correnti elettriche. Ma se i filoni fossero riempiti dall'imo, i più ricchi filoni sarebbero i più bassi; il che non è nella Cornovaglia, nel Messico, nel Perù.¹ Il primo movente di tutto giace probabilmente ben lontano dal nostro globo: ci fa mestieri guardare al calore del sole, se non come a causa unica delle correnti elettriche, almeno come a causa cooperante colla rotazione della terra alla loro evoluzione.²

Quando i filoni si incrociano gli uni cogli altri, si suppone che i filoni traversati sieno di una formazione anteriore a quelli che li traversano, perchè questi ultimi sono slogati, e spesse volte sollevati fuori del loro corso al punto d'intersezione; e ciò accadde nei filoni metalliferi, i quali dunque sono i più recenti. Di rado i filoni sono riempiti di metallo in ogni parte; essi contengono materie spatose e pietrose, chiamate ganga o matrice, con di qua e di là masse irregolari di metalli, sovente di grandi dimensioni e valore. I filoni isolati generalmente non sono produttori, ed i filoni sono più ricchi quando sono l'uno presso dell'altro. La prevalenza e ricchezza dei filoni minerali si collegano strettamente colla prossimità, o congiunzione di rocce non omogenee, dove le azioni elettro-molecolari ed elettro-chimiche sono più energiche. Il granito, il porfido e le rocce plutoniche sono spesso eminentemente metalliferi; ma i depositi minerali sono altresì abbondanti nelle rocce di origine sedimentaria, particolar-

¹ Le vene minerali sono generalmente più ricche vicino alla superficie che a grande profondità: ciò è particolarmente nelle miniere de' metalli preziosi in America, dove le maggiori quantità dei metalli sono state trovate presso alla superficie; fatto, che puossi spiegare col supporre che le sostanze minerali fossero portate mediante la sublimazione dall'interno della terra, e quindi depositate dove la temperatura era più bassa, cioè alla superficie, o in sua vicinanza nelle rocce dove sono situate.

² La rotazione sola produce correnti elettriche nella terra. Vedi *Connexion of the Physical Sciences*, pagina 364, settima edizione.

mente nei siti, o lì presso, dove queste due classi di rocce sono in contatto l'una coll'altra, o laddove la struttura metamorfica è stata addotta sulla struttura sedimentaria. Questo notevole caso si verifica in Cornovaglia, nel nord dell'Inghilterra, negli Urali, ed in tutti i grandi distretti delle miniere.

I depositi metalliferi sono speciali a certune rocce: lo stagno è più-abbondevole nel granito e nelle rocce immediatamente sovrapposte; l'oro nelle rocce paleozoiche in vicinì di eruzioni porfiriche; il rame è depositato in varie formazioni schistose, e nel trias; il piombo è particolarmente abbondante nel sistema del calcare montano, ed è raro laddove è gran copia di ferro e di rame; il ferro abbonda negli strati di carbon fossile e di oolite, e allo stato di ossidulo e di carbonato cristallizzato nelle rocce antiche: l'argento si trova in quasi tutte codeste formazioni, la sua grezza materia essendo sovente combinata con quella di altri metalli, specialmente di piombo e di rame. Havvi tal connessione tra il contenuto di un filone e la natura della roccia dove esso è incassato che, quando nelle rocce antichissime il medesimo filone traversa l'argilla schistosa ed il granito, le sostanze contenute nella parte inchiusa in una di queste rocce differiscono moltissimo da quelle che trovansi nell'altra. Si crede che negli strati che poggiano sui depositi di carbon fossile nell'Inghilterra non esistano metalli preziosi in tale quantità da rimborsare le spese di estrarli; sebbene codesta regola non sia applicabile al continente dell'Europa o all'America Meridionale, dove il rame e l'argento abbondano nella stessa serie di nuova arenaria rossa d'Inghilterra. Nella Gran Bretagna non si estrae verun metallo da uno strato più recente del calcare magnesiaco. I metalli esistono principalmente negli strati primarii, e nei più antichi fra i secondarii, e trovansi specialmente presso alla congiunzione del granito e del porfido cogli schisti: ed è un fatto che i ricchi filoni di piombo, di rame, di stagno ec., sono abbonde-

voli soltanto appresso, o nei distretti che sono grandemente sgominati da commovimenti sotterranei. In altri paesi, come l'Auvergne ed i Pirenei, la presenza d'ignee rocce potrebbe aver cagionato l'apparire di vene minerali in strati più recenti di quelli che le contengono nella Gran Bretagna.

Quando si apre una miniera, si fa un pozzo perpendicolare dalla superficie della terra, donde si scavano gallerie orizzontali a differenti livelli seguendo la direzione dei filoni metalliferi, e si adopera la polvere da schioppo per far saltare le rocce, se troppo dure per il piccone. Quando le miniere si estendono moltissimo in direzione orizzontale, diviene necessario il fare altri pozzi, sia per la ventilazione, sia per facilitare l'inalzamento del metallo grezzo. A tale è la perfezione nell'Inghilterra dei misuramenti sotterranei, che l'opera può proseguirsi da imo a sommo nello stesso tempo, con tale esattezza da incontrarsi; ed a fine di accelerare l'opera, il foro del pozzo è lavorato simultaneamente dalle differenti gallerie o livelli nella miniera. In tal modo un pozzo perpendicolare si scavò profondo 1224 piedi, diciannove anni fa all'incirca, nelle *Consolidated Mines* in Cornovaglia, e fu terminato in dodici mesi, essendo stato lavorato in quindici differenti punti ad uno stesso tempo. In quella miniera vi sono novantacinque pozzi, senza contare altre perpendicolari comunicazioni sotterranee da livello a livello: la profondità di tutti questi pozzi calcolata insieme ammonta a quasi 25 miglia; le gallerie ed i livelli si estendono orizzontalmente incirca 43 miglia, e 2500 persone vi sono impiegate: quantunque codesta non sia che una fra le molte miniere ora in attività nel solo distretto delle miniere in Cornovaglia.¹

Coll'infiltrazione della pioggia e dell'acqua della superficie, insieme colle sorgenti, e co' piccoli stagni sotterranei ben presto s'inonderebbe una miniera, e si metterebbe fine al la-

¹ TAYLOR, *On the Cornish Mines*.

voro, se non si adoprassero mezzi adeguati per difendersene. La macchina a vapore è sovente il solo mezzo per effettuare ciò che in molti casi sarebbe altrimenti impossibile, ed il prodotto delle miniere è cresciuto in proporzione coi miglioramenti successivi di quella macchina. Nelle *Consolidated Mines*, già menzionate, vi sono nove macchine a vapore, che agiscono sempre per trombare l'acqua; quattro di esse sono le più grandi che mai siano state fatte, ed insieme innalzano da 90 a 150 ettolitri d'acqua ogni minuto, da una profondità media di 1380 piedi. La forza delle macchine a vapore per lo asciugamento delle miniere di Cornovaglia è uguale a quella di 44,000 cavalli; una sesta parte di uno staio di carbon fossile adempiendo il lavoro di un cavallo. La macchina più grande ha una forza da 300 a 350 cavalli; ma siccome i cavalli hanno bisogno di riposarsi, e la macchina lavora sempre, si richiederebbero 1000 cavalli per fare altrettanto.¹

Le miniere in siti elevati si asciugano alcune volte sino ad una certa profondità per mezzo di un andito, o galleria, che scavasi dal fondo di un pozzo in una direzione inclinata verso qualche vallata nella vicinanza. Una di codeste gallerie si estende attraverso il gran distretto metallifero di Gwen-*nap* in Cornovaglia, principiando in una valle presso al mare e poco al di sopra del livello di esso, e passando per tutte le miniere vicine cui serve di scolo sino alla suddetta profondità, sopra una lunghezza, comprese tutte le sue ramificazioni, di 30 miglia. Il livello di Nent Force, nella parte settentrionale dell'Inghilterra, è in simil modo lo scolo delle miniere di Alston Moor; è un acquedotto stupendo, largo 9 piedi, ed in alcune parti alto dai 16 ai 20 piedi; passa per più di tre miglia sotto il corso del fiume Nent sino al pozzo di disseccamento di Nentsbury, ed è navigato sotto terra con stretti e lunghi battelli.

¹ La somma totale della forza del vapore nella Gran Bretagna nel 1833 era uguale alla forza di 2,000,000 d'uomini. Vedi TAYLOR, *On the Cornish Mines*. Ora è presso che il doppio.

La luce del giorno all'imboccatura dell'acquedotto sembra una stella, s'è guardata dall'interno alla distanza di un miglio. Gli anditi, o sia le gallerie, per lo più ammettono il passaggio di uomini e di cavalli con vie ferrate laterali pei carri.

La ventilazione delle miniere si ottiene col far fuoco in alcuni pozzi, che sono in comunicazione cogli altri, talchè correnti d'aria salgono negli uni e scendono dagli altri. In taluni casi l'aria fresca viene recata dentro le miniere per via di rivoli d'acqua, che fluiscono per alcuni pozzi. Se non si facesse così, il calore, che cresce colla profondità, diverrebbe insopportabile: la ventilazione diminuisce il pericolo dell'aria infiammabile, poichè, altresì laddove servonsi della lampa di sicurezza di Onofrio Davy, accadono disgrazie per sbadataggine dei minatori.¹

L'accesso alle miniere profonde, come in Cornovaglia, è per una serie di scale a piuoli messe perpendicolarmente, o lievemente inclinate: talune senza interruzione, ma generalmente con intervalli atti a prendervi riposo. Si è calcolato che un terzo della forza fisica di un minatore si esauriva nel salire e scendere una miniera profonda; ora i minatori sono tirati su con una macchina a vapore.

La massima profondità che l'uomo ha scavato è un nulla, quando è comparata col raggio della terra. La miniera di Eselschacht a Kuttenberg in Boemia, ora inaccessibile, che è 3778 piedi sotto la superficie terrestre, è la più profonda

¹ La splendida scoperta di Onofrio Davy, cioè che la fiamma non passi attraverso una fina reticella di filo di ferro, impedisce la fatale esplosione dell'aria infiammabile nelle miniere, già causa della morte di migliaia di persone. Per mezzo di un lume inchiuso in una lanterna con una fina reticella di filo di ferro, il minatore adesso lavora sicuro circondato di gas infiammabile. Si deve osservare, ad onore dell'illustre autore di codesta scoperta, che non fu come della scoperta della polvere da schioppo, e di altre, un imprevisto casuale risultamento di nuove combinazioni di materia, ma fu lo scioglimento di un problema basato sopra esperienze ed induzioni scientifiche, che richiedevano per arrivarvi il genio di una mente filosofica come la sua.

di qualvogliasi altra miniera. La sua profondità è solamente 150 piedi meno dell'altezza del Vesuvio, ed è otto volte maggiore dell'altezza della piramide di Cheops, o della cattedrale di Strasburgo. La miniera di carbon fossile di Monkwearmouth presso Sunderland, scende sino a 150 piedi sotto il livello del mare, talchè il barometro vi rimane a 31, 70, altezza maggiore che in qualunque luogo della superficie terrestre.¹ Le miniere di sale di Nuovo Saltzwerk nella Prussia sono profonde 2231 piedi, e 1993 piedi sotto il livello del mare. Miniere scavate sopra terreno elevato possono essere molto profonde senza arrivare al livello del mare; quella di Valenciana, vicino a Guanaxuato nel Messico, ha 1686 piedi di profondità, mentre il fondo rimane 5960 piedi sopra la superficie del mare; e le miniere nelle altissime Ande denno esser ben di più. Per la stessa ragione la ricca miniera di Joachimsthal in Boemia, 2120 piedi profonda, non giunse finora a quel livello. Le fontane di fuoco a Tseu-lieu-tsing nella China sono profonde 3197 piedi, ma la loro profondità relativamente al mare è ignota.² Quanto sono minime tutte le opere dell'uomo comparate a quelle della natura! Un filo a piombo lungo 27,600 piedi non giunge al fondo dell'Oceano Atlantico.

I metalli sono diffusi prodigalmente sulla terra. Non vi ha paese di qualche estensione che non ne contenga qualcuno. I metalli che si trovano puri sono in piccolo numero; ma generalmente trovansi in forma grezza, e per lo più combinati con altre sostanze: e codesto metallo grezzo è poi sì misto con materia terrosa e rocciosa, che è necessario ridurla in polvere grossolana per separarnelo: ed è di rado che il metallo sia più di una terza o quarta parte della massa tratta dalla miniera.

Si trova oro quasi in ogni paese, ma in quantità sì mi-

¹ Supponendo che il barometro sia 30 pollici sul livello del mare.

² Vedi la nota alla traduzione inglese del *Cosmos*, fatta dal colonnello Sabine, sulle profondità sotto la superficie terrestre a cui giunse l'uomo.

nima che sovente non vi è il tornaconto di lavorarlo. È quasi sempre puro ed in forma o di cristalli, o di grani, o di masse rotolate. Talune volte se ne trova combinato coll'argento. L'oro è al presente esaurito in parecchie parti d'Europa dove trovavasi nei tempi andati. Il complessivo prodotto delle miniere nella Transilvania, nell'Ungheria, nei distretti nord-ovest dell'Austria e nel letto del Danubio è 60,000 oncie annualmente. Si trova l'oro in piccole quantità nella Spagna, nei Lead-hills della Scozia e nelle montagne di Wicklow in Irlanda.

Abbonda l'oro nell'Asia, particolarmente in Siberia. I depositi al piede dei monti Urali sono ricchissimi. Nel 1826 si trovò quivi un pezzo di oro puro del peso di 23 libbre, insieme con altri pezzi del peso di tre o quattro libbre l'uno, insieme con ossa d'elefante. Tutto il *diluvium* in quella parte è ferruginoso; e più verso oriente, come già menzionammo, fu qui da ultimo scoperta una regione, che è grande quanto la Francia, il cui suolo è ricco di polvere d'oro, e che poggia sopra rocce che ne contengono. Nel 1834 si scoprirono i tesori contenuti in quella porzione della catena dell'Altai chiamata i Monti d'Oro: formanti un nodo di montagne presso che di grandezza pari all'Inghilterra, donde gran copia d'oro fu estratta. Vi è l'oro nel Tibet, nella provincia Chinesa di Yun-nan, ed abbondevolmente nei monti della penisola Indo-Chinese, nel Giappone e in Borneo. In questa ultima isola l'oro si trova prossimo alla superficie in sei differenti siti.

Da lungo tempo l'Africa somministrò all'Europa ampia provvista d'oro. La parte dei monti di Kong, all'occidente del meridiano di Greenwich, era una delle regioni più aurifere del mondo, prima delle recenti scoperte in California ed in Australia. Lo strato d'oro giace da 20 a 25 piedi sotto la superficie; e cresce in dovizia colla profondità. Ei trovasi in pezzi e particelle tra una sabbia rossiccia. Molti fiumi dall'altipiano strascinano seco l'oro, tanto quelli che

scendono alle terre basse sul nord, quanto quelli che sboccano nell'Atlantico. Sulle sponde del Mar Rosso si trovava l'oro in sufficiente quantità da indurre i Portoghesi ad ivi stanziarsi.

Nell' America Meridionale la Cordigliera occidentale è povera di metalli tranne nella Nuova Granata, dove la più occidentale fra le tre catene delle Ande è ricca in oro e platino; metallo che si trova ivi soltanto, e nel Brasile, e sul lato Europeo dei Monti Urali in depositi alluviali. Il maggior pezzo di platino finora trovato pesava 21 oncia. L'oro è sparso nella sabbia e nella ghiaia sulle alte pianure delle Ande, sulle terre basse che sono all'oriente di quella catena, ed in quasi tutti i fiumi che bagnano quel lato. Il paese intero tra Jaen de Bracamoros e la Guaviare è celebre per le sue dovizie metallifere. Quasi tutti i fiumi Brasiliani recano oro, e si dice che la miniera di Gongo Soco, nella provincia di Minas Geraës, dia diverse varietà d'oro grezzo. L'America Centrale, il Messico e la California sono contrade aurifere. La quantità d'oro trovato di recente, poco sotto la superficie, nella California, è grandissima.¹ L'Australia sembra ancor più ricca in oro che la California. Dalla costruzione geologica evvi ragione per dedurre che tutta, o la massima parte, della catena Australasica sia aurifera. Una quantità considerevole d'oro si trova nel Tennessee, nelle montagne della Georgia; e sopra 1000 miglia quadrate della Carolina Settentrionale l'oro si presenta in grani ed in masse.

Le miniere dell'Europa danno molto argento. Le miniere dell'Ungheria sono le più produttive, specialmente quelle dei monti di Chemnitz. Le montagne metallifere dell'Erzebirge sono ricchissime, come lo sono pure le miniere presso Cristiania

¹ Per altre notizie sopra questo soggetto si rinvia il lettore ad un articolo interessantissimo sulla Siberia e la California, che si attribuisce ad uno fra i più distinti geologi britannici, ove si discute la distribuzione dell'oro nelle differenti parti del mondo, e specialmente nei Monti Urali e nella California. Trovasi codesto articolo nel Numero 474 del *Quarterly Review*, September, 1850.

nella Svezia. Si trova eziandio l'argento in Sassonia, in Transilvania ed in Austria. Nessuna parte dell'antico continente è più abbondevole in argento dei Monti Urali ed Altai, particolarmente nel distretto di Kolyvan. Vi sono miniere di argento nell'Armenia, nell'Anatolia, nel Tibet, nella China, nella Cochinchina e nel Giappone.

Appena si può concepire la ricchezza in argento che hanno le Ande: ma le miniere giacciono sovente in siti così alti che il guadagno è scemo dalla difficoltà di trasporto e dalla spesa per vivere in paese sterile, talvolta destituito d'acqua, e dove i minatori patiscono per freddo e neve, e specialmente per mancanza di combustibile. Ciò avviene particolarmente nelle miniere d'argento di Copiapo nel Chili, dove il paese è totalmente arido, e non puossi trovar una goccia d'acqua in un circuito di nove miglia. Nell'anno 1832 codeste miniere furono scoperte da un pover' uomo, che colpì sur una massa di argento nello sradicare un albero. Si estendono sopra 150 leghe quadrate. Nei primi quattro giorni dopo la scoperta, sedici filoni d'argento furono trovati; e pria che passassero tre settimane, altri quaranta ancora, senza contare le piccole ramificazioni. I pezzi arrotondati che giacevano sulla superficie davano una grande quantità di argento puro. Una sola massa pesava 3000 libbre.¹

Nel Perù vi sono miniere d'argento lunghesso tutta la catena delle Ande, dal Caxamarca sino al confine del deserto di Atacama. Al tempo presente le miniere più ricche sono quelle di Pasco, e furono scoperte da un indiano nel 1630. Esse sono state lavorate senza interruzione sin dal principio del diciassettesimo secolo, e paiono tuttora inesauste. Il suolo sotto la città di Pasco è metallifero, formando probabilmente i metalli una serie di depositi contemporanei cogli strati. La dovizia di codesti depositi non è per tutto uguale, ma i nodi di metallo sono numerosi. Le miniere del Po-

¹ POEPPIG, *Travels in Chile and Peru*.

tosì, 16,150 piedi sopra il livello del mare, sono celebri per la loro ricchezza; ma i proprietari sono costretti a lottare con tutte le difficoltà derivanti da una tale postura. La poca profondità in cui giace l'argento sulle alte pianure delle Ande, e la copia che ve ne ha sulla superficie, deve probabilmente attribuirsi, come già notossi, alla maggiore quantità depositata del minerale sublimato per causa della refrigerazione presso alla superficie. Nelle miniere a Chota il metallo grezzo è in prossimità della superficie per lo spazio di una mezza lega quadrata, ed i filamenti d'argento sono talvolta persino attortigliati colle radici dell'erbe. Questa miniera è alta 18,300 piedi sopra il livello del mare, ed anche nella estate il termometro rimane sotto il punto di congelazione durante la notte. Nel distretto di Huantajaya, non lungi dalle sponde del Pacifico, vi sono miniere dove trovansi masse di argento puro, di cui una pesava 800 libbre.¹

Secondo il barone Humboldt, la quantità dei metalli preziosi trasportata in Europa dalla scoperta dell'America sino all'anno 1803, rappresentava il valore di 1257 milioni di lire sterline; e solamente l'argento tratto dalle miniere, durante questo periodo, formerebbe una palla del diametro di 89 piedi. Lo stato di conturbamento delle repubbliche della America Meridionale e l'alto prezzo del mercurio hanno frapposto ostacoli a lavorare queste miniere.

Si trova spesso volte il piombo combinato coll'argento, ed è allora chiamato *Galena Argentifera*.

La *Galena Argentifera* è uno dei prodotti principali delle miniere britanniche, particolarmente nel distretto metallifero settentrionale, il quale occupa 400 miglia quadrate laddove si congiungono le contee di Northumberland, Cumberland, Westmoreland, Durham e York. Questo spazio include l'Alston Moor, la giogaia di Crossfell, e le valli di Derwent, dell'Alendale occidentale ed orientale, del Wear e del Tees. Sonovi

¹ Poeppig.

altri estesi tratti di terreno metallifero, separati da questi mediante coltivate campagne.

I prodotti principali di questo ricco distretto sono il piombo ed il rame. Le miniere di piombo giacciono per lo più nelle valli superiore del Tyne, del Wear e del Tees, ed ogni porzione di piombo contiene più o meno argento, bensì non sempre in quantità sufficiente da compensare le spese per purificarlo e separarlo. I vapori nocivi che risultano da codesto processo sono addotti in un tubo lunghesso la superficie della terra per 14 miglia, ed invece di essere, come per il passato, una pura perdita pel proprietario, sono condensati nel lor tragitto. Avvi esempio di produzione di metallo pel valore annuale di 10,000 lire sterline. La miniera di piombo di Hudgillburn in quel distretto ha somministrato tesori quasi fuor d'esempio negli annali delle miniere. I filoni, larghi da dieci a dodici, ed in alcun luogo venti piedi, sono pieni di metallo, che si ottiene soltanto col piccone senza far saltare la roccia. Nel 1821 la galena di codesta miniera dava 32,000 oncie d'argento.

Miniere di piombo sono lavorate nella Francia, ma senza grande prodotto. Quelle del sud della Spagna largiscono copiose quantità di codesto metallo, ed altresì le miniere della Boemia, della Sassonia e della Carintia sono ricchissime. Il piombo non si trova frequentemente nella Siberia, sebbene ve ne sia nel distretto delle miniere di Nerchinsk nel bacino del fiume Amur. È anche un prodotto della China, della penisola transgangelica e dell'America. Se ne trova nel Basso Perù, nel Messico e nella California.

Il mercurio, metallo tanto importante per separare l'argento dalle sostanze colle quali è combinato e per altre arti, quanto lo è per la medicina, si presenta o liquido allo stato naturale, o combinato col solfo come cinabro. Si trova nelle miniere d'Idria, ed in alcuni altri siti dell'impero Austriaco, nel Palatinato sulle sponde sinistre del Reno, e nella Spagna. Le miniere di mercurio le più ricche d'Europa al giorno

d'oggi, sono quelle di Almaden, dove si trova il mercurio per lo più allo stato di solfato, e per lo più disseminato negli strati silurii. — Lavoransi queste miniere da 700 anni prima dell'era cristiana, e se ne estrae fino a 1200 tonnellate di metallo annualmente. Vi è mercurio nella China, nel Giappone e nel Ceylan, a Sant'Onofrio nel Messico, e nel Perù a Guancavelica, le cui miniere, ora quasi abbandonate, producevano, sino al principio di questo secolo, l'enorme quantità di 54,000 tonnellate di mercurio.¹

Il rame si trova così comunemente che sarebbe pressochè inutile il numerare tutte le località dove se ne rinviene. L'Africa, l'America, la Persia, l'India, la China, il Giappone lo producono. Le miniere Siberiache sono feconde di gran copia di metallo puro, ed eziandio delle sue combinazioni con altre sostanze. Fra tali combinazioni la più bella è la malachita, di cui i saggi più scelti ci provengono dalla Siberia. Quasi ogni paese dell'Europa somministra rame. Le miniere della Svezia, della Norvegia e della Germania ne producono abbondantemente; ed il rame costituisce una parte principale della ricchezza minerale dell'Inghilterra. È lavorato in tutti i principali distretti metalliferi dell'Inghilterra e del paese di Galles. È abbondante in Cornovaglia, e spesso volte associato collo stagno. L'epoca prima in cui si cominciarono a lavorare le miniere della Cornovaglia, è anteriore di gran lunga alla storia e fino alla tradizione; certo è però che i Fenicii venivano a cercare lo stagno nella Bretagna. Probabilmente si lavorava anche il rame nei primi tempi in tenue quantità, perchè la esportazione ne fu proibita al tempo di Enrico VIII. Fu soltanto nel principiare del secolo XVIII che le miniere della Cornovaglia furono lavorate con successo, in conseguenza della invenzione di una migliore macchina, per asciugarle.²

¹ Diconsi scoperte recentemente nella California miniere ricchissime di mercurio.

² Carlo Lemon.

Nella Cornovaglia lo schisto argilloso posa sul granito, ed è traversato da muricci porfirici. I filoni che contengono rame, o stagno, o tutti due questi metalli, corrono da levante a ponente, e penetrano ambidue il granito e lo schisto argilloso. I filoni non metalliferi corrono dal nord al sud; e se tra i filoni che seguitano quella direzione, ve ne sono che contengan metallo, non è mai lo stagno ed il rame, ma piuttosto il piombo, l'argento, il cobalto, o l'antimonio, i quali si crede, salvo poche eccezioni, esistere sempre nello schisto argilloso. Non vi è minatore in Cornovaglia che abbia mai veduto il termine o fondo di un filone; la loro larghezza varia dalla grossezza di un foglio di carta sino a 30 piedi; e la media è di un piede, sino a tre. Accade di rado che trovisi o il rame o lo stagno più vicino alla superficie di 80, o 100 piedi. Se prima si scopre lo stagno, egli sparisce qualche volta dopo la escavazione della miniera sino alla profondità di 100 piedi, quindi si trova il rame, ed in alcuni esempj si incontra lo stagno ad una profondità di 1000 piedi senza una traccia di rame; ma se il rame è scoperto da prima, è ben di rado che dopo vi succeda lo stagno. Lo stagno trovasi in pezzi rotolati su letti orizzontali di ghiaia e di arena, ed è allora chiamata *Stream Tin*. Le più valutevoli fra le miniere di stagno sul continente d'Europa sono quelle della Sassonia; e ve ne sono anche nella Francia, nella Boemia e nella Spagna. Fra i depositi di stagno che si conoscono, uno dei più doviziosi trovasi nella provincia di Tenasserim, al lato orientale del Golfo di Martaban nella penisola Malayana. Codesti depositi si presentano in diverse parti di quel paese: il più prezioso è uno strato alto otto a dieci piedi di sabbia e ghiaia, in cui trovansi alcune volte massi di ossido di stagno, grandi talora quanto l'ovo di un piccione. Lo stagno di migliore qualità proviene dall'Isola di Banca, all'estremità della penisola di Malacca, e una grande porzione ne è trasportata nella Gran Bretagna, e molto pure va nella China. Lo stagno si trova nei tratti

di terreni alluviali per tutta codesta isola, radamente più di 25 piedi sotto la superficie terrestre. Ampli depositi ne esistono ancora nel distretto metallifero di Nertschinsk in prossimità del deserto del Gran Gobi, e nella Bolivia vicino ad Oruro.

Comparativamente sono in piccolo numero le miniere di carbon fossile lavorate nelle regioni comprese fra i tropici: esse trovansi in maggior numero nelle zone temperate, specialmente tra il Circolo Artico ed il Tropico di Cancro; e siccome il ferro, il più utile fra i metalli, sta principalmente negli strati carboniferi, ei ne seguita la stessa distribuzione. Di fatto, le miniere di ferro le più produttive finora cognite sono nelle zone temperate. Nel distretto metallifero orientale della Siberia, nella valle del fiume Vilui, la materia grezza metallica è ricchissima, ed è pure abbondantissima in più parti degli Altai e degli Urali. Negli Urali la montagna di Blagod a 1534 piedi sopra del mare, è un ammasso di ferro magnetico.¹ Si lavora il carbon fossile ed il ferro in tante diverse parti della China, Settentrionale, del Giappone, dell'India e dell'Asia Orientale, che sarebbe tedioso il numerarle.

Nell'Europa le miniere più ricche di ferro, come pure quelle di carbon fossile, giacciono principalmente al settentrione delle Alpi. Svezia, Norvegia, Russia, Germania, Stiria, Belgio, Francia, ne contengono a dovizia. Nella Gran Bretagna trovansi sovente, subordinati ai campi di carbon fossile, ricchissimi strati di ferro combinato con materia argillosa, interstratificati col carbon fossile, che si lavora nello stesso tempo e nella medesima maniera; inoltre vi è un sottostrato di calcare, che si adopera come flusso per fondere il metallo. Le principali miniere giacciono intorno a Birmingham, nel letto di carbon fossile della contea di Stafford, e nel grande bacino di carbon fossile del paese di Galles Meridionale, vicino a Pontypool e Merthyr Tydvil. Vi sono estese miniere di ferro nel paese di Galles Settentrionale e Meridionale, e

¹ ERMAN, *Travels in Siberia*.

nelle contee di Stafford, York, Derby, Shrop e nella Scozia. Si contano in complesso all'incirca 220 miniere, e danno ferro a sufficienza per l'enorme consumo dell'Inghilterra ed altresì per l'esportazione. Queste miniere produttive non avrebbero giovato senza l'abbondanza di carbon fossile, col quale sono per lo più accompagnate nella parte settentrionale dell'Inghilterra, nella Scozia e nel paese di Galles; ed esse sono le grandi sorgenti della ricchezza dell'Inghilterra, più preziose perciò delle miniere d'oro. Il maggior numero delle miniere di carbon fossile sarebbe stato inaccessible, se non fosse che il loro stesso prodotto dà il mezzo per asciugarle con poca spesa. Uno stajo di carbon fossile, che costa pochi soldi, messo nella fornace di una macchina a vapore genera una forza, che in pochi minuti alzerebbe da una profondità di 360 piedi 80,000 quarteruole d'acqua,¹ effetto che non si potrebbe ottenere in meno tempo di un giorno col lavoro continuato di venti uomini adoperando la tromba comune. Tuttavia questa circostanza ben lunge dal diminuire il bisogno del lavoro umano, fu cagione di crescere il numero degli uomini impiegati nelle miniere.²

Gli strati di carbon fossile giacciono in bacini inclinati dai lati verso il centro, che di sovente si trova ad una vasta profondità sotto la superficie del terreno. Il centro del bacino di carbon fossile di Liegi è 21,388 piedi, ovvero 3 $\frac{1}{2}$ miglia geografiche di profondità, ed il calcolo riesce facile stimando la pendenza, ossia inclinazione degli strati dai margini, e l'estensione del bacino. Il carbon fossile giace in strati di piccola spessezza e di grande estensione. La spessezza varia da 3 sino a 9 piedi; ma bensì in alcuni casi

¹ Si calcola che ciò corrisponda a 20,000 galloni, misura inglese.

² Nel 1841, 196,921 persone furono impiegate nelle miniere della Gran Bretagna e dell'Irlanda.

Nel 1854, 300,000 persone furono impiegate nelle miniere della Gran Bretagna e dell'Irlanda. Vedi ROBERTO HUNT, *Mineral Statistics of the united Kingdom of Great Britain and Ireland for 1853 and 1854*.

si uniscono insieme diversi strati, ed allora la spessezza è di 20 persino a 30 piedi; ma spostamenti frequenti rompono la continuità di codesti strati e li rialzano verso la superficie del suolo. Queste fessure che dividono lo strato di carbon fossile in tante masse isolate, sono riempite di argilla, in modo che vi si forma un accumulamento d'acqua che bisogna asciugare colle trombe.

Vi sono nell'Inghilterra tre immensi campi di carbon fossile. Il primo giace al settentrione del fiume Trent, ed occupa un'area di 360 miglia quadrate, e malgrado della quantità di carbon fossile scavata annualmente nelle contee di Northumberland e Durham, che ascende ad un milione e mezzo di tonnellate, havvene abbastanza per durare 1000 anni. Per lo più il carbon fossile consumato in Londra proviene da questo campo. Il secondo, o sia campo centrale carbonifero, include le contee di Leicester, Worcester, Stafford e Shrop, ed ha un'area di 1495 miglia quadrate, e supplisce ai circondanti stabilimenti di manifatture, ed alle contee mediane al sud ed all'est di Derby. Il terzo deposito di carbone fossile occidentale comprende il paese di Galles meridionale e le contee di Gloucester e di Somerset. Il solo campo del Galles Meridionale ha 100 miglia di lunghezza e da venti a trenta di larghezza. Le miniere di carbon fossile di Workington e di Whitehaven penetrano un miglio sotto il mare; e parecchi pozzi nelle ultime suddette miniere hanno una profondità di 600 piedi. È questo uno dei più preziosi depositi in Inghilterra per l'estensione e la spessezza degli strati, alcuni avendo nove piedi di altezza.

I depositi di carbon fossile della Scozia occupano la grande pianura centrale del paese giacente tra la regione elevata del mezzodì e le montagne del settentrione; tutto codesto ampio tratto n'è occupato; e ve ne sono altrove ancora altri depositi di minore estensione. S'è trovato il carbon fossile in diciassette contee dell'Irlanda; ma di depositi importanti il paese ne contiene soltanto quattro: quelli di Leinster, Mun-

ster, Connaught ed Ulster. Cosicchè vi è carbon fossile nelle Isole Britanniche sufficiente per qualche migliaio d'anni: e se mai fosse esausto, i nostri amici dall'altro lato dell'Atlantico ne posseggono abbastanza da sopperire ai bisogni di tutto il mondo per secoli innumerevoli. Di più, se la scienza seguita a progredire di pari passo come s'è veduto ultimamente, vi è tutta la probabilità che si scoprirà un qualche sostituto per il carbon fossile prima che sieno esauste le nostre miniere.¹

¹ Dopo che fu pubblicata la seconda edizione di questo libro, pare che sia nata probabilità che un giorno l'acqua possa far le veci del carbon fossile per supplire la luce e il calore; posciachè con una macchinetta di un trecentesimo, e anche meno, della forza di un cavallo, Payne di Nuova York ottenne, colla decomposizione dell'acqua, 200 piedi cubici di gas idrogeno, e 100 di ossigeno in un'ora, che somministravano un calore uguale a quello che darebbero 2000 piedi cubici di gas di carbon fossile, ed una luce che durava dieci ore, pari d'intensità a quella di 100 lampade ordinarie.

Nell'anno 1829 il valore dei prodotti minerali d'Europa, inclusa la Russia Asiatica, era come segue:

Oro ed argento	1,943,000	lire sterline
Altri metalli	28,519,000	»
Sali.	7,640,000	»
Combustibili	18,050,000	»
Totale. 56,152,000		

L'Inghilterra contribuisce più della metà di codesta somma cioè:

Argento.	28,500	lire sterline
Rame	1,369,000	»
Ferro.	11,292,000	»
Piombo.	760,000	»
Stagno.	536,000	»
Sali.	756,250	»
Vitriolo	33,600	»
Allume	33,000	»
Carbon fossile.	13,000,000	»
Totale. 27,808,350		

quasi 28,000,000 di lire sterline. Vedi TAYLOR, *Cornish Mines*.

Attualmente si consuma ogni anno nella Gran Bretagna 40 milioni di tonnellate di carbon fossile, oltre la quantità esportata alle colonie Inglesi ed ai paesi esteri, che ammonta ad incirca 1,410,000 tonnellate. Soltanto nelle fonderie di ferro si consumano 10,000,000 di tonnellate. Se ne impiegano da 500,000 a 600,000 tonnellate per fare il gas.

Il ferro prodotto nella Gran Bretagna nel 1848 ammontava a 2,093,736 ton

Gli strati carboniferi si sviluppano enormemente negli stati dell'America Settentrionale. Il deposito Appalachiano si estende senza interruzione per 720 miglia con una massima larghezza di 280 miglia, dal confine settentrionale della Pensilvania sino alla vicinanza di Huntsville nell'Alabama, occupando un'area di 63,000 miglia quadrate. È intersecato da tre grandi fiumi navigabili, il Monongahela, l'Alleghany e l'Ohio, che sulle loro sponde manifestano gli strati carboniferi. Lo strato di Pittsburg della spessezza di 10 piedi si presenta allo sguardo sulle sponde del Monogahela, e si estende oriz-

nellate. Adesso si adopera il ferro per diversi usi in vece del legno, particolarmente nella costruzione de' bastimenti: tra gli anni 1830 e 1847, 150 bastimenti di ferro furono varati nella Gran Bretagna; 25 fra i piroscafi appartenenti alla Compagnia delle Indie sono di ferro. Il prodotto delle miniere di rame nella Gran Bretagna è triplo di quello che fu 60 anni sono, e di presente ascende a 45,000 tonnellate di puro metallo. La quantità di stagno proveniente dalle miniere d'Inghilterra si è molto aumentata anch'essa, sino a 4180 tonnellate nell'anno 1848; ed inoltre se ne importò in grande quantità da Banca, paese che dà lo stagno in pezzi rotolati; e si estende da 7° lat. bor. a 3° lat. aust. Il prodotto di codesta regione importato nella Gran Bretagna nel 1849 sommò a 1781 tonnellate di metallo puro. PORTER, *Progress of the Nation in its social and commercial relations, since the beginning of the nineteenth century*, seconda edizione. Nella Francia vi sono 62 miniere di carbon fossile, le quali davano 3,410,200 tonnellate nel 1841: e nel 1838 i 12 distretti di miniere di ferro in quel paese davano sino al valore di 4,975,424 lire sterline.

Il carbon fossile ed il metallo esportato nella Francia dall'Inghilterra ammontavano al valore di 1,222,228 lire sterline. (*Progress of the Nation*.)

In Europa per la quantità di carbon fossile delle sue miniere, il Belgio viene dappresso alla Gran Bretagna.

Nella Bretagna i depositi di carbon fossile occupano una ventiduesima parte, ed in Francia una dugentoddecima parte dell'area.

La quantità di carbon fossile estratta in un anno, è, secondo *Li statistici della Germania* di R. Valpy.

Nella Gran Bretagna.	34,700,000 tonnellate
Belgio.	4,000,000 "
Francia.	3,783,000 "
Germania.	3,000,000 "

Dai ragguagli accurati dei direttori di molte miniere, dalle osservazioni dei periti mandati in ogni contrada dove si lavora il carbon fossile, adoperandosi molti mezzi per assicurare l'esattezza di una statistica, si vede che la quantità annuale di carbon fossile tratta dalle miniere negli ultimi due anni supera 64,000,000 di tonnellate. Vedi ROBERT HUNT, *Mineral Statistics of the United Kingdom of Great Britain and Ireland for 1853 and 1854*.

zontalmente 225 miglia in lunghezza, sopra una larghezza di 100, coprendo un' area di 14,000 miglia quadrate; talchè per secoli si può seguitare a scavare questo strato di carbon fossile quasi a fior di terra, ed in certi siti letteralmente così. Di fatto la facilità è tale che torna più conto il trasportare il carbon fossile per via d' acqua sino alla Nuova Orleans, lontano 1100 miglia, anzichè di abbattere per combustibile gli alberi di cui è coperto il paese, e che non portano la spesa se non di tagliarli. Codesto carbon fossile è bituminoso, come lo è la maggiore parte di quello della Gran Bretagna: quaranta miglia all' oriente però in mezzo alle giogaie della catena Appalachiana vi è un' estesa giacitura, staccata dal gran deposito carbonifero, la quale dà antracite: spezie di carbon fossile, che possiede il vantaggio di bruciare senza fumo.

Negli stati occidentali, il campo di carbon fossile Illinese, che riempie una parte degli stati Illinese, Indiana e Kentucky, è grande quanto l' Inghilterra, e consta di depositi orizzontali in numerosi strati di ricchissimo carbone bituminoso. Vi è ancora un vasto campo di carbon fossile nel Michigan. Amplissime aree nel Nuovo Brunswick e nella Nuova Scozia sono abbondevoli in carbon fossile. Il ferro è lavorato in molte parti degli Stati Uniti dal Connecticut alla Carolina Meridionale.¹

Le regioni tropicali del globo sono state così poco esplorate, che non si può formarsi idea della quantità o di carbon fossile, o di ferro, che contengono; ma siccome il ferro è diffuso universalmente, vi è la probabilità che non vi manchi carbon fossile. Se ne trova nella Formosa. Il ferro ed il carbon fossile sono amendue in abbondanza a Borneo, ed in diverse parti dell' Affrica e dell' America tropicale. Evvi comparativamente sì poca terra nella zona temperata meridionale, che i suoi prodotti minerali devono essere meno che nella zona temperata settentrionale; non pertanto la Nuova Olanda,

¹ CARLO LYELL, *Travels in the United States of North America*.

la Terra di Van Dieman e la Nuova Zelanda sono ricche in carbon fossile ed in ferro.

L'arsenico, che viene usato nelle arti e nelle manifatture, trovasi per lo più in combinazione con altri metalli tanto in Inghilterra come altrove. Del manganese, dello zinco, del bismuto e dell'antimonio se ne estrae per valori rilevanti. Siccome si conoscon poco le qualità del maggior numero dei vari metalli, essi finora hanno interessato principalmente i minieratogisti.

Le miniere di sal gemma nella contea di Chester sembrano essere inesauribili. Enormi depositi di sale si estendono per 600 miglia da ambo i lati dei Monti Carpazii, e se ne trova dovunque in amplissimi distretti nell'Austria, nella Galizia e nella Spagna. Non sarebbe facile numerare tutti i luoghi nell'Asia dove trovasi questo sale. Ve ne è abbondanza nell'Armenia, nella Siria ed in tratti estesi del Punjab, ed altresì nella China e nel distretto delle montagne Uraliche: le Ande pure contengono vasti depositi di sal gemma, ed alcuni a grandi elevazioni.

I paesi vulcanici in amendue i continenti somministrano zolfo. La Sicilia, dove lo zolfo si trova negli strati terziarii marini in connessione col distretto vulcanico, è l'emporio che somministra lo zolfo alla maggior parte delle manifatture dell'Europa. Se ne trova qualche volta allo stato di cristallizzazione bellissima. Asfalto, nitro, allume e nafta, trovansi in diverse parti dell'Europa e dell'Asia: e si ha il natron da certi piccoli laghi in un'oasi all'occidente della vallata del Nilo.

La diffusione delle pietre preziose è limitatissima. Per lo più trovansi i diamanti in un suolo di sabbia e di ghiaia, e nei letti dei fiumi. Il Brasile fornisce la più gran quantità dei diamanti, che sono in commercio; essi provengono da terreni d'ambo i lati della Sierra Espenhaço, e da un distretto bagnato da alcuni affluenti del Rio San Francisco. Durante i cento anni terminati nel 1822, i diamanti raccolti nel Brasile rappresentarono un valore di tre milioni di lire ster-

line; uno dei diamanti raccolti pesava $138 \frac{1}{2}$ carati. Le celebri miniere di Golconda produssero molti magnifici diamanti; se ne trovano ancora in Borneo, che ne diè uno del peso di 367 carati, e fu valutato 269,378 lire sterline. Le parti orientali del Thian-Tchan, sul grande altipiano dell'Asia, ed un ampio distretto nelle Montagne Uraliche danno diamanti. Il rubino e lo zaffiro, che hanno la medesima forma cristallina, si trovano in Ceylan nella ghiaia dei fiumi. A Gharan sul margine del fiume Oxus i rubini sono impastati in una matrice di calcare. La ghiaia dei rivoletti dell'impero Birmano contiene rubini orientali stellati ed opalescenti. Il rubino spinello ancora si presenta in quel paese in un distretto distante cinque giorni di viaggio da Ava. Gli zaffiri azzurri, verdi, gialli e bianchi, sono prodotti dell'impero Birmano, e lo spinello non è raro nel Brasile. I rubini ungheresi sono di valore inferiore.

I più begli smeraldi provengono da vene di schisto azzurro, dell'epoca dei nostri strati inferiori gessosi, nella vallata di Muso nella Nuova Granata.¹ I berilli si trovano nel Brasile e nelle antiche miniere nel Monte Zabarah nell'Alto Egitto. I berilli d'Ungheria e della Valle di Heubach presso Saltzburg sono assai inferiori di colore e di qualità.

Il Messico, l'Ungheria e la Boemia danno le più belle opali, di cui le più stimate sono opache, di un pallido bruno, e brillanti della più splendida iridescenza; alcune sono bianche, trasparenti, o mezzo trasparenti, pompose e radianti di molti colori. I granati più belli provengono dalla Boemia e dall'Ungheria; si trovano nelle montagne dell'Hartz, nel Ceylan ed in molte altre località. La turchese è una gemma persiana, di cui sonovi due varietà; l'una si suppone che sia lo smalto del dente del mastodonte fossile, l'al-

¹ Codesto singolare fatto geologico è stato recentemente stabilito mercè delle scoperte del professore Lewy, il quale ha mandato a Parigi dei campioni, in cui sono impastati cristalli di smeraldo e fossili dell'arenaria verde. Dicembre 1850.

tra è mincrale: si trova altresì nel Tibet e nel Beloot Tagh, in Badakshan, ch'è la patria del lapislazzuli, di cui si fa l'estrazione col riscaldare la roccia, e poi gettarvi sopra acqua fredda. Si trova anche questo bellissimo minerale in diversi siti nel Indu Koh, nei colli di Istalif al settentrione di Cabul, nel Tibet, e nei monti di Baïkal nella Siberia.

L'occhio di gatto, o asteria, è gemma speciale del Ceylan: il re di Kandy ebbe una di tali gemme larga due pollici. Il topazzo, il berillo e l'ametista sono di provenienza comune, particolarmente nel Brasile, nella Siberia, ed in altri luoghi. Sono poco stimate, ed appena si considerano come gemme. Le agate sono sì belle sull'altipiano del Tibet, ed in alcune parti del deserto del Gran Gobi, che formano un importante articolo di commercio nella China; e se ne portano talune a Roma, dove sono lavorate per camei o per intagli; ma la maggior parte delle agate, delle corniole e delle calcedonie adoperate nell'Europa sono trovate nelle rocce di trappo del Oberstein nel Palatinato.

In tale guisa, servendosi dei suoi ministri invisibili, elettricità ed azione reciproca, la Natura, grande artefice, ha ornato coi suoi lavori mirabilissimi le profondità della terra e le viscere dei monti, riempiendone le vene con metalli, e combinando gli atomi della materia colla più elegante e delicata simmetria, in forme innumerevoli cristalline d'inimitabil grazia e bellezza. La calma e tranquilla esteriorità della terra non dà segno dell'attività che prevale nel suo seno, dove preparansi i tesori che devono arricchire le future generazioni dell'uomo. L'oro sarà cercato nella profonda miniera, ed il diamante raccoglierassi tra il diruto dei monti, sin che il tempo duri!

CAPITOLO XVI.

L'Oceano — sua Grandezza, suo Colore — sua Pressione e Salsedine — Maree — Onde — loro Altezza e Forza — Correnti — loro effetto sui Viaggi Marini — Temperatura — Lo Strato di Temperatura Costante — Linea di Temperatura Massima — Ghiaccio Polare Boreale ed Australe — Mari Interni.

L'Oceano, che ricolma una profonda cavità nel globo, e ne copre tre quarte parti della superficie, è distribuito così inegualmente, che tre volte più di terra rimane all'asciutto nell'emisfero boreale di quello che sia nell'emisfero australe. La zona torrida è occupata precipuamente dal mare, e soltanto una ventesimasettima parte della terra da una parte del globo ha di riscontro terreni dall'altra parte. Questa immensa massa d'acqua assume la forma di una sferoide schiacciata ai poli; e siccome, per quanto noi sappiamo, il suo medio livello è quasi lo stesso dovunque, così serve come di base per misurare tutte le altezze sulla terra.

Il letto dell'Oceano, come della Terra di cui è la continuazione, è diversificato da pianure e da montagne, da altipiani e da valli; alcuna volta sterile, altra volta coperto di vegetazione marina e trabocchevole di vita. Ora s'avvala in profondità dove lo scandaglio non ha giammai potuto arrivare, ora apparisce in catene di isole, o si rialza vicino alla superficie in scogli e secche nascoste, pericolose al nocchiero. Fonti di acqua dolce scaturiscono dal fondo dell'Oceano, vulcani vomitano le loro lave e le loro scorie, e terremoti perturbano le acque profonde.

L'Oceano riceve continuamente le spoglie della terra, e per sì fatta cagione sempre decrescerebbe di profondità; e siccome la quantità dell'acqua è sempre uguale, l'estensione superficiale si accrescerebbe. Tuttavia vi sono cause che si

contrappongono a questa tendenza; e l'elevamento secolare della terra sopra estési tratti in diverse parti del mondo n'è una delle più importanti. I vulcani, le isole di corallo e gli scogli a barriera palesano che grandi mutamenti di livello stanno effettuandosi continuamente nel letto dell'Oceano stesso: ché zone di sprofondamento e di sollevamento si estendono con regolarità e alternativamente sopra un'area pari in ampiezza ad un emisfero; donde si può conchiudere che la bilancia tra il mare e la terra si mantien sempre, sebbene potrebbe la distribuzione variarne per lasso di tempo.

La superficie del Pacifico, o sia Grande Oceano, supera in estensione tutta la terra asciutta del globo. La sua area è di 80 milioni di miglia quadrate; e se vi si include l'Oceano Indiano, è quasi 70 milioni; la sua larghezza dal Perù sino al lido dell'Africa è 16,000 miglia. La lunghezza del Pacifico è minore di quella dell'Atlantico, perchè comunica coll'Oceano Artico soltanto mercè dello Stretto di Behring, mentre che l'Atlantico, per quanto sappiamo, si estende da polo a polo.

Il continente dell'Australia occupa una porzione comparativamente piccola del Pacifico, la cui superficie è disseminata di isole innumerevoli per molti gradi da amendue i lati dell'equatore. Un gran numero di esse sono vulcaniche, addimostrando che il letto del Pacifico è stato, e di fatto è attualmente, il campo di eruzioni ignee, fierissime. La sua profondità è tale, che un filo a piombo di cinque miglia di lunghezza non toccava fondo in molti luoghi: ma siccome tutta la massa dell'Oceano conta per poco nella somma totale della gravità terrestre, la sua media profondità è soltanto una minima frazione del raggio del globo.

Il letto dell'Atlantico è una lunga profonda vallata, con pochi monti; o almeno sono pochi quelli che alzano le loro sommità come isole al di sopra della superficie. La maggiore larghezza dell'Atlantico, inchiusovi il Golfo di Messico, è di 5000 miglia, e la sua estensione in superficie ammonta ad incirca 28 milioni di miglia quadrate. Codesto mare è profon-

dissimo: nella latitudine australe $27^{\circ} 26'$, longitudine occidentale $17^{\circ} 29'$, Giacomo Ross trovò una profondità di 14,550 piedi; a 450 miglia incirca all'occidente del Capo di Buona Speranza era di 16,062 piedi, cioè 332 piedi più dell'altezza del Monte Bianco; ed a 900 miglia all'ovest di Sant'Elena un filo a piombo lungo 27,600 piedi non arrivava al fondo; profondità pari a quella di taluni fra i picchi più elevati dell'Imalaja; ma vi è ragione di credere che molte parti dell'Oceano sieno anche più profonde. ¹ Una grande porzione dell'Oceano Germanico non ha di profondità che 93 piedi; tuttavia dal lato della Norvegia, dove erta è la spiaggia, la profondità è di 1140 piedi.

Banchi immensi di sabbia si protendono spesso dalla terra, sorgendo da grande profondità sino a poche tese dalla superficie. I banchi delle Anguille vicino al lido del Capo di Buona Speranza sono fra i più notevoli; quelli di Terra Nuova sono anche più estesi; hanno la forma di un banco di sabbia doppio, il quale, si crede, arriva fino al settentrione della Scozia. Ben noto è il Dogger Bank nel Mar del Nord con molti altri. Secondo Stevenson, banchi di sabbia la cui media altezza è 78 piedi occupano una quinta parte dell'Oceano Germanico, cioè una area uguale ad un terzo della Gran Bretagna. Le correnti sono deviate qualche volta dai loro corsi per causa di banchi di sabbia, le cui sommità sono sott'acqua 50 e anche 100 piedi. Alcuni banchi sul litorale della Norvegia sono circondati di acqua così profonda, che mostrano di essere altipiani sottomarini. Tutti sono dimora di pesci.

La pressione dell'acqua a grandi profondità è enorme. Nell'Oceano Artico, dove la gravità specifica dell'acqua è

¹ I giornali Americani davano recentemente (8 novembre 1850) il ragguaglio di un ufficiale di marina, incaricato di scoprire l'esistenza delle False Bermude, dove si asserisce, che si trovò fondo al settentrione delle vere Bermude, all'enorme profondità di sei miglia, o 31,500 piedi. La profondità accertata dal capitano Denham fu 7,7 miglia nella latitudine australe $36^{\circ} 49'$, longitudine occidentale $36^{\circ} 6'$.

minore, a cagione della maggiore proporzione di acqua dolce proveniente dallo scioglimento del ghiaccio, la pressione alla profondità di un miglio e un quarto è 2809 libbre per ogni pollice quadrato di superficie: e questo calcolo è confermato da Scoresby, il quale dice, nei suoi *Arctic Voyages*, che il legno di una barca subitaneamente strascinata ad una grande profondità da una balena, si era talmente saturato d'acqua, entrata forzatamente addentro i suoi pori, che anche un anno da poi che era stato tratto dal mare, si affondava come pietra nell'acqua. Perfino l'acqua del mare, alla profondità di 20 miglia, si ridurrebbe in una massa solida di 19 a 20 pollici di grossezza. La compressione che una balena è capace di sostenere è meravigliosa. Molte specie di pesci sono capaci di sopportare una grande pressione, e cambiamenti istantanei di pressione. Nella pesca delle perle i palombari fanno prova di forza muscolare immensa; ma l'uomo non può sopportare l'accrescimento di pressione a grande profondità, poichè i suoi polmoni sono pieni d'aria, e neppure sa durare alla diminuita pressione sulle più grandi elevazioni della terra.

La profondità alla quale penetra la luce del sole dipende dalla trasparenza dell'acqua, e non può esser meno del doppio della profondità a cui dalla superficie giunge il potere visivo di una persona. In alcune parti dell'Oceano Artico vedonsi chiaramente conchiglie ad una profondità di 480 piedi: e fra le Isole delle Indie occidentali, in acqua profonda 480 piedi, il letto del mare apparisce distintamente come se si guardasse attraverso l'aria; conchiglie, coralli e piante marine di ogni colore vi spiegano le tinte dell'iride. La fontana più pura non è maggiormente limpida dell'acqua dell'Oceano: tutti i colori prismatici ne sono assorbiti, tranne l'oltramarino, il quale riflettendosi in ogni direzione, comunica una tinta che s'avvicina all'azzurro del cielo. Il colore del mare varia ad ogni raggio di sole, ad ogni nugola passeggera, sebbene la sua vera tinta sia sempre la stessa, veduta dove è riparata dalle influenze atmosferiche. Il riflesso di una

barca dal lato dell'ombra è sovente di turchino purissimo, mentre che la superficie dell'acqua esposta al sole è risplendente come oro lucido. Le acque dell'Oceano altresì derivano il loro colore da animaletti delle spezie infusorie, da sostanze vegetali, e da particelle minute di materia. Nel Golfo di Guinea il mare è bianco, e nero intorno alle Maldive; vicino alla California il Mare Vermiglio è così chiamato a cagione del color rosso degli infusorii da esso contenuti; Magellan osservò lo stesso color rosso vicino all'imboccatura del fiume della Plata. Il Golfo Persico è da' geografi orientali nominato il Mar Verde, e vi è una striscia di acqua verde vicino alla spiaggia dell'Arabia, segnata così distintamente, che si vide un bastimento occupare una porzione di mar verde ed un'altra turchina a un sol tempo. Nel Mar Artico succedono transizioni rapide, dall'oltremare al verde olivastro, dalla purezza all'opacità. Codeste appariscenze non sono illusorie ma costanti, sia per luogo sia per colore; il verde è prodotto da miriadi d'insetti minuti, che si divorano fra loro, e poi son preda di più grandi animali. Il colore dell'acqua pura e poco profonda dipende da quello del suo letto; quando giace sopra gesso o sabbia bianca, la sua tinta è un verde pomato; sopra sabbia gialla è un verde scuro; è bruna o nera laddove il fondo è scuro, ed è grigia sopra il limo.

Si suppone che il mare abbia acquistato il suo principio salino allorchè il globo fu nell'atto di passare dallo stato gassoso allo stato solido. La densità dell'acqua salsa dipende dalla quantità di materia salina che contiene: e in generale la proporzione è poco sopra il tre per cento, quantunque varia in differenti luoghi; l'Oceano contiene sali nell'emisfero australe più che nel boreale; l'Atlantico più del Pacifico. La maggiore proporzione di sale nel Pacifico è fra il parallelo 22^{mo} di latitudine boreale e il 17^{mo} di latitudine australe; presso l'equatore lo è meno; e meno ancora nei Mari Polari, in causa dello scioglimento dei ghiacci. La salsedine varia colle stagioni in codeste alte latitudini, e l'acqua dolce essendo più leggera,

sopranuota alla salata. La pioggia rende più dolce l'acqua della superficie del mare, e l'effetto dei fiumi diminuisce la salsedine dell'Oceano nei loro estuarii; l'Atlantico è salmastro per 300 miglia dalla imboccatura del fiume delle Amazzoni. I mari profondi sono più salati di quelli di basso fondo, ed i mari interni comunicanti coll'Oceano hanno meno sale per causa dei fiumi che vi fluiscono: a codesta regola però il Mediterraneo fa eccezione, a causa delle grandi evaporazioni e dello effetto prodotto dalle correnti saline che vi entrano dall'Atlantico. Nello Stretto di Gibilterra alla profondità di 4020 piedi, il grado di salsedine è quadruplo di quello che lo sia alla superficie.¹

L'acqua dolce si gela alla temperatura di 32° Fahrenheit: il grado della congelazione dell'acqua salsa è assai più basso, a 28°. Siccome la gravità specifica dell'acqua del mare di Groenlandia è incirca 1,02664, non si gela sino che la temperatura non scenda a 28° $\frac{1}{2}$ del termometro di Fahrenheit: così il principio salino conserva il mare in uno stato liquido a latitudini molto più alte che se fosse d'acqua dolce; aiuta meglio il galleggiamento, e lo rende più adattato per la navigazione. Si attribuisce la salubrità del mare al continuo mischiarsi dell'acqua mercè delle maree e delle correnti, che impediscono l'accumulazione delle materie putrefatte.

Oltre i suoi ingredienti salini, il mare contiene il bromio e l'iodio in quantità piccolissime, e senza dubbio porzioni anche d'altre sostanze, sebbene troppo minime per essere svelate dalle analisi chimiche,² posciachè il mare ha sempre ricevuto le spoglie della terra e di tutta la materia organica che le appartiene.

¹ Codesto risultamento, dato sull'autorità del dottore Wollaston, non è stato confermato dalla recente analisi dell'acqua, presa in prossimità dello Stretto, fatta da Coupvent de Bois, ed esaminata dall'eminente chimico Barral.

² È stato affermato recentemente da un chimico dottissimo, il cavalier F. Malaguti, che l'acqua del mare contiene argento in porzioni minutissime. *Comptes Rendus*, 1849-50.

Sollevata dalla luna, e modificata dal sole, la superficie dell'Oceano è elevata in grandi onde di flusso e riflusso, che si attempano secondo le attrazioni di questi luminari ad ogni rivolgimento all'alto e al basso meridiano. L'attrazione della luna solleva l'acqua sulla parte della terra più vicina ad essa, mentre che nello stesso tempo attira la terra dall'acqua nella parte del diametro terrestre direttamente opposto; in ambi i casi producendo una marea di altezza quasi uguale. L'elevazione alla quale si sollevano le maree dipende dalle posizioni relative del sole e della luna, dalla loro declinazione e distanza dalla terra, ma molto più dalle circostanze locali. Le alte maree accadono al novilunio ed al plenilunio; conseguentemente due volte ad ogni mese lunare; poichè in ambo i casi il sole e la luna sono nel medesimo meridiano; sicchè quando è luna nuova essi sono in congiunzione; quando ella è piena sono in opposizione; ed in ambedue queste posizioni, le loro attrazioni si combinano per sollevare l'acqua alla sua massima altezza; mentre, al contrario, le maree basse accadono quando la luna è in quadratura, o sia distante 90° dal sole, poichè allora sino ad un certo punto, le loro attrazioni operano in sensi opposti.

Generalmente le maree accadono due volte nelle 24 ore, perchè la rotazione del globo apporta lo stesso punto dell'Oceano due volte in quel periodo sotto il meridiano della luna: ma talora circostanze locali e speciali influiscono talmente sulle maree, da produrre soltanto una marea in 24 ore, mentre al contrario possono accadere tre e persino quattro maree in pari spazio di tempo.

Mentre la terra ruota v'è una successione di maree, che seguonsi le une alle altre, e si diffondono sovra gli Oceani Pacifico, Indiano ed Atlantico, facendo nascere le maree, che bagnano le spiagge dei vasti continenti e delle isole che si ergono al di sopra delle acque. Ma in qual modo codeste maree marginali si diramino dalle onde madri, la scienza finora non seppe determinarlo: noi conosciamo soltanto il loro

corso lunghesso ogni spiaggia, ma non possiamo trovare la relazione che hanno quelle curve col gran rilievo della ondata della marea.

Nell' Atlantico, l' onda marginale si propaga verso il settentrione, e percuote sulle sponde dell' America Settentrionale e dell' Europa. Nell' Oceano Indiano pure, l' onda marginale si dirige al nord, e finalmente bagna i lidi dell' Indostan, del golfo di Bengala e del Golfo Arabico; mentre nel Pacifico al contrario, le onde divergono dall' equatore verso i poli, partecipando però eziandio del corso occidentale della luna.

Benchè tali sieno fuor di dubbio le direzioni nelle quali procedono le maree lungo le spiagge di codesti mari, non pertanto le osservazioni fatte nelle isole in alto mare, e verso i centri degli Oceani, si oppongono all' idea di corrispondenti onde progressive attraverso l' area universale di quei mari.

Sulle spiagge della Bretagna e del Nuovo Brunswick le maree sono alte in causa delle condizioni locali del litorale e del fondo del mare; mentre nel centro dell' Oceano, dove le maree sono dovute soltanto all' azione del sole e della luna sono notevolmente piccole. Le alte maree a Bristol si elevano più di 40 piedi, e nella Baia di Fundy nella Nuova Scozia si alzano più di 50 piedi: l' altezza generale delle maree nell' Atlantico settentrionale è 10 o 12 piedi, ma nel profondo alto mare sono minori; all' isola di Sant' Elena non si alzano più di tre piedi, e fra le isole del Pacifico sono appena percettibili.

La media altezza delle maree si aumenterà di una tenuissima quantità per secoli a venire, in conseguenza del decremento della media distanza tra la luna e la terra; e l' effetto contrario avrà luogo dopo scorso tale periodo, quando la media distanza della luna ricomincerà ad aumentarsi; e così seguirà per molti secoli.¹ Così la media distanza della luna,

¹ Per la cagione del divario secolare nella distanza della luna, vedi la pagina 42 dell' opera *The Connexion of the Physical Sciences*.

ed il tenue conseguente accrescimento nella altezza delle maree che ne risulta, oscilleranno per sempre tra limiti fissi.

L'onda della marea si estende sino al fondo dell'Oceano, e si muove uniformemente e con grande velocità nelle acque profondissime, ed irregolarmente e lentamente nelle acque basse: il tempo che impiega nel propagarsi dipende dalla profondità dell'acqua e dalle condizioni di conformazione delle spiagge. La sua velocità varia in ragione inversa del quadrato della profondità; legge che somministra teoricamente un mezzo per determinare la profondità del mare in differenti luoghi. È questa una delle grandi Costanti delle leggi della natura; ed è pei fluidi ciò che è il pendolo pei solidi — un anello di congiunzione tra il tempo e la forza.

La grande ondata oceanica, che due volte il giorno porta le maree alle spiagge britanniche, ha impiegato un giorno e mezzo nel viaggio dal luogo dove si generò. L'onda percuote prima le coste occidentali dell'Irlanda e dell'Inghilterra, poscia passa intorno la parte settentrionale della Scozia, quindi per il Mare del Nord, ed entra nel Tamigi, dopo aver fatto il giro della Gran Bretagna in 18 ore.¹

All'equatore l'onda della marea segue la luna con una velocità di 1000 miglia per ora; si muove lentissimamente nei mari boreali a cagione della poca profondità dell'acqua; ma talmente sono ritardate le maree per il frastagliamento delle costiere e per le ineguaglianze del fondo del mare, che qualche volta una marea è impedita da un ostacolo, sino a che giunga al medesimo punto una seconda marea che segni un altro corso, ed allora l'acqua acquista un'altezza doppia di quella a cui altrimenti sarebbe pervenuta. Una compiuta cessazione di marea ha luogo quando il flusso s'incontra col riflusso, come nel centro dell'Oceano Germanico; circostanza antiveduta dalla teoria, e confermata dal capitano

¹ Per le illustrazioni del corso delle ondate della marea, vedi le stampe nel *Physical Atlas* di JOHNSON, in foglio.

Hewett, ignaro che esistesse una tale elisione. Quando due impari maree di fasi contrarie si incontrano, la maggiore vince la minore; e l'altezza che ne risulta è uguale alla loro differenza: tali variazioni avvengono per lo più nei canali fra isole, e negli estuarii dei fiumi. Quando la marea risale subitamente un fiume ingombro da secche, la discesa della corrente ne viene impedita; l'acqua si sparge sulle sabbie, ed un'onda alta e crestata è sospinta con forza entro l'alveo. Ciò avviene nel Gange e nel fiume delle Amazzoni al tempo degli equinozii, dove cinque di codeste onde sterminatrici, alte da 12 a 15 piedi, si ripetono per tre giorni successivi, salendo quel fiume l'una dopo l'altra; il che, in un grado minore, avviene anco in alcuni dei fiumi britannici.

Può essere che colla marea oceanica si unisca qualche piccolo moto di correntia; ma non è una conseguenza necessaria, poichè la marea in alto mare è soltanto un alternativo sollevamento ed abbassamento della superficie; così l'onda, ma non la correntia, segue la luna. Un uccello che si riposasse sul mare, non progredirebbe coll'alzarsi ed abbassarsi delle onde: di fatto se un corpo, pesante quanto l'acqua, si muovesse in ragione di 1000 miglia l'ora, cagionerebbe una distruzione universale, posciachè negli uragani più violenti, la velocità del vento appena supera 100 miglia l'ora.

Durante il passaggio della grande onda della marea in acqua profonda, le particelle del fluido scivolano dolcemente per un istante l'una sull'altra in nuovo ordinamento, quindi si ritirano alle loro posture; tale movimento è sommamente limitato e momentaneo. Nullameno sopra i bassi fondi, e vicino alla terra, l'acqua e le onde progrediscono insieme durante il flusso della marea, e si rovesciano sulla spiaggia.¹

¹ Ogni moto ondulatorio è composto di due elementi distinti, di un impulso progressivo e di un moto molecolare. Il moto di ogni particella sta in un'elisse giacente interamente nel piano verticale, talchè dopo ch'è passato il commovimento momentaneo che avviene durante il passaggio dell'onda, esse ritornano ancora ai loro posti. — Vedi *Theory of Waves* di J. S. RUSSELL.

L'urto del vento si combina colle maree nell'agitare la superficie dell'Oceano, e secondo la teoria delle ondulazioni, ciascuna causa produce il suo effetto indipendentemente dall'altra; il vento nullameno non solamente solleva le onde, ma è causa eziandio del trasferimento d'acqua superficiale. L'attrazione tra le particelle d'aria e d'acqua, ed altresì la pressione dell'atmosfera, mettono lo strato aereo inferiore in contatto adesivo colla superficie dell'acqua. Se il moto del vento sarà parallelo alla superficie, vi sarà sempre fregamento, ma l'acqua sarà liscia come uno specchio: se però il moto del vento è inclinato, per quanto sia piccolo il grado dell'inclinazione, una ruga comparirà. Il fregamento solleva un'onda minuta, la cui elevazione ripara dal vento l'acqua sottoposta, il quale conseguentemente percuote sulla superficie ad una distanza poco più lunge: così ciascuno impulso combinandosi coll'altro produce una ondulazione, che progredisce continuamente.

Quelle bellissime striscie argentate sulla superficie di un mare tranquillo, chiamate dai marinari *zampe di gatto*, sono dovute ad una deviazione parziale del vento. Nel principio, il commovimento si estende soltanto poco sotto fior d'acqua, ma nelle burrasche prolungate, persino le acque profonde si conturbano; i flutti sorgono più e più alti, ed allorquando la superficie del mare è sospinta dal vento, le loro creste mostruose spinte fuori della perpendicolare, si riversano in ghirlanda di spuma. Alcune volte parecchi flutti rovesciausi l'uno sull'altro, e formano un mare sublime e terribile. Le onde più alte che si conoscano, avvengono durante la burrasca nord-ovest in prossimità del Capo di Buona Speranza giustamente chiamato dagli antichi navigatori portoghesi il *Capo delle Burrasche*; e sembra che anche il Capo Horn sia la dimora delle tempeste. La sublimità della scena, insieme al minacciante pericolo, conduce naturalmente ad idee esagerate intorno l'altezza dei flutti, che sembrano torreggiare quasi montagn, come proverbialmente si dice; nulladimeno vi è

ragione di dubitare se le onde le più alte presso del Capo di Buona Speranza superino mai 40 piedi, dalla ima cavità sino alla sommità.¹ Le onde sono corte e ripide nei piccoli e bassi mari, ed appunto per ciò sono più pericolose dei lunghi rivolventisi cavalloni nell' alto Oceano. La spiaggia del mare dopo una tempesta offre uno spettacolo infinitamente grandioso. Addimostra l' azione di una forza gigantesca, ed impronta nella mente il pensicro della presenza di un possente clemento, sublime quanto la cateratta ed il fulmine. Lungamente pria che le onde tocchino spiaggia, si può dire che attingono il fondo del mare, poichè quando l' acqua s'abbassa, crescono in altezza e decrescono in lunghezza. Finalmente il flutto diviene più alto, più affilato, assume una forma di instabile equilibrio, vacilla, è irto di creste di spuma, si frange con immensa violenza, e segue più e più frangendosi, sino che scemando gradualmente, finisce in margini di frangie spumose.²

Le onde sollevate dal vento sono totalmente indipendenti dalle onde della marea: ciascheduna mantiene il suo non turbato corso; e siccome le incguaglianze delle spiagge rifrangono le onde in tutte le direzioni, modificansi mutuamente rincontrandosi, e presentano una novella resistenza al vento: talchè potrebbe essere che vi fossero tre o quattro sistemi o serie di onde coesistenti, e tutte moventisi in differenti direzioni, mentre le singole onde di ogni serie o sistema manterrebbero il loro parallelismo.

L'ondulazione chiamata onda di fondo, prodotta dalla continuazione di una forte burrasca, è affatto differente dallo sbalzare dei fiotti, ch'è confinato all' area flagellata dal vento; mentre che l'onda di fondo si propaga rapidamente attra-

¹ Le recenti osservazioni del dottore Scoresby nell'Atlantico, fatte con maggiore cura di quella che prima vi fu applicata, sembrano confermare codesto risultamento. *Proceedings of the British Association*, 1850; nell' *Athe-
naeum*, Agosto 1850.

² J. SCOTT RUSSEL, *On Waves*.

verso l'Oceano a regioni lontanissime, fuori dell'influenza diretta della burrasca da cui fu sollevata, e continua ad inalzare la superficie liscia e lucida dell'Oceano per ben lungo tempo dopo che il vento e le onde sono in riposo. Nel Pacifico meridionale, flutti che denno aver tragittato più di 1000 miglia dalla sede della tempesta, spinti dai venti alisei, vengono a spegnere la loro furia sui lati sotto vento delle numerose isole di corallo che abbelliscono quel mare soleggiante.¹ Cosicchè un'onda di fondo viene alcune volte da una parte direttamente opposta al vento, e casualmente da diversi punti dell'orizzonte nel tempo stesso, producendo un immenso commovimento nel mare anche in mezzo ad una calma profonda, senza mai incresparne la superficie. Quelli sono gli araldi che indicano al marinaio la regione lontana dove la tempesta ha muggito, e non di rado sono i nunzii del suo approssimarsi. Al margine dei ghiacci polari, in aggiunta a tanti altri pericoli, vi è generalmente un'onda di fondo, che sarebbe assai formidabile per il navigante in tempo di notte, se non fosse che il gran fragore del ghiaccio stridente ne avverte di sua vicinanza.

Le immani onde di fondo si propagano attraverso l'Oceano, sino che gradualmente si abbassano in causa dello attrito dell'acqua, o sinchè l'ondulazione è arrestata dalla resistenza della terra: ma in questo caso si travolvono in ondate spumose sulla spiaggia, e si gettano a sprazzi e schiume sulle roccie. Si vedono alle Isole di Capo di Verde i cavalloni a grande distanza avvicinarsi come montagne. Quando all'onda di fondo s'arroege una burrasca, il commovimento è grandissimo, e tremenda è la forza de' marosi, che rimbalzano enormi masse di roccie e scuotono dai loro fondamenti le rupi. Durante le grandi burrasche sulla costa di Madras, le ondate si rompono ad una profondità di acqua di 64 piedi, alla distanza di quattro, anzi quattro miglia e mezzo dalla

¹ *Voyage to the Pacific*, del capitano BEECHY.

spiaggia. La violenza della tempesta è qualche volta così intensa da arrestare i flutti, spargendo l'acqua della loro superficie a mo' di pioggia chiamata dai marinari *spoon-drift*. In sì fatti casi l'aria fu impregnata di particelle saline sino alla distanza di 30 miglia addentro terra.

La forza delle onde nelle burrasche di vento è tremenda: dalle sperienze fatte da Stevenson, ingegnere civile, sulla spiaggia occidentale della Scozia, che rimane esposta a tutto l'infuriar dell'Atlantico, pare che la media pressione delle onde durante i mesi estivi uguagli il peso di 611 libbre per ogni piede quadrato di superficie, mentre che durante l'inverno è di 2086 libbre, o tre volte maggiore. Durante la tempesta che ebbe luogo il 9 marzo 1845, la pressione ammontava a 6083 libbre. Ora siccome la pressione di un'onda alta 20 piedi e non in moto, è soltanto all'incirca una mezza tonnellata per piede quadrato, ciò addimostra quanto mai della loro forza è dovuta alla loro velocità. I cavalloni fragentisi sulle rupi della spiaggia occidentale dell'Irlanda sono magnifici. Lord Adare, ora Lord Dunraven, ne misurò alcuni, i cui sprazzi sublimavansi all'altezza di 150 piedi.

Nell'Isola di Man una pietra, che pesava incirca 150 libbre, fu sollevata dal suo posto, e portata entro terra durante una burrasca di nord-ovest; nelle Ebridi un blocco di roccia del peso di 42 tonnellate fu rimosso alcuni piedi dalla forza dei flutti. Il faro del Bell Rock, nell'Oceano Germanico, quantunque alto 112 piedi, è letteralmente seppellito da spuma e da sprazzi sino alla cima, durante un'onda di fondo, e quando non vi è vento. Nel 20 novembre 1827 la schiuma si alzava sino a 117 piedi, talchè Stevenson computava che la pressione fosse quasi tre tonnellate per piede quadrato.

L'effetto di una burrasca si fa sentire ad una distanza comparativamente piccola sotto la superficie dell'acqua; probabilmente il mare è tranquillo alla profondità di 200 o 300 piedi: se non fosse così, l'acqua sarebbe torbida, ed i pesci di

nicchio sarebbero distrutti. Tutto ciò che diminuisce l'attrito del vento, appiana la superficie del mare, come l'olio per esempio, o uno di quegli immensi pezzi di ghiaccio, mossi da una corrente, i quali sopprimono per fino il turgore prodotto dall'onda di fondo. Quando l'aria è umida, la sua attrazione su l'acqua è diminuita, e conseguentemente anche l'attrito; perciò durante il tempo di pioggia il mare è men ondoso che nel tempo asciutto.

Correnti di varia estensione, grandezza e velocità conturbano la tranquillità dell'Oceano; alcune dipendono da condizioni permanenti come il globo stesso, altre da cause sempre variantisi. Le correnti costanti sono prodotte dalla combinata azione della rotazione della terra, del calore del sole e dei venti alisei; le correnti periodiche sono cagionate dalle maree, dai mussoni, e da altri venti lungamente continuati; le correnti temporanee provengono dalle maree, dallo scioglimento dei ghiacci, e da qualsisia procella di qualche durata. Una circolazione perpetua nelle acque dell'alto mare è mantenuta mercè di tali immense correnti marine; talora sono superficiali, tal'altra sottomarine, secondo che la loro densità è maggiore o minore di quella del mar circostante.

Il ricambio d'acqua tra i poli e l'equatore influisce sopra le grandi correnti dell'Oceano. Quantunque esse dipendano dalle stesse cause dei venti alisei, differiscono essenzialmente in questo rispetto, cioè che mentre l'atmosfera è riscaldata dal di sotto per effetto del contatto colla terra, e trasmette il calore agli strati sovraincombenti, è il mare riscaldato alla superficie dai raggi diretti del sole, i quali diminuiscono la gravità specifica degli strati superiori, specialmente fra i tropici, e producono altresì una forte e rapida evaporazione: ecco due cause che perturbano l'equilibrio dell'Oceano. La rotazione della terra dà eziandio all'acqua una tendenza a prendere una direzione obliqua nel suo affluire verso le regioni equatoriali. Quindi a fine di

ristabilire l'equilibrio, scomposto da tante circostanze, scendono perennemente grandi correnti da amendue i poli. Quando codeste correnti lasciano i poli, esse dirigonsi verso l'equatore; ma pria di proceder ben lungi, è il movimento loro deviato dalla rotazione diurna della terra. Ai poli non hanno moto rotatorio; e sebbene lo acquistino a mano a mano nel progredire verso l'equatore, il quale si rivolge in ragione di 1000 miglia l'ora, tali correnti giungono ai tropici prima di avere acquistato una velocità di rotazione pari a quella dell'oceano intertropicale. Per tal ragione elleno rimangono indietro, e conseguentemente sembra che scorrano in una direzione opposta alla rotazione diurna della terra. Per questa causa l'intera superficie dell'oceano, per 30 gradi da ciascun lato dell'equatore, ha una tendenza apparente da levante a ponente; e ciò produce tutti gli effetti di una grande corrente o fiumana che scorra in quella direzione. I venti alisei, i quali spirano costantemente in una direzione, concorrono a dare a codesta corrente una media velocità di 10 o 11 miglia in 24 ore.¹

È stato supposto che le correnti primarie, insieme con quelle che ne derivano, vadan soggette a variazioni periodiche di intensità cagionate dalla fusione dei ghiacci ad ambi i poli alternativamente.

In conseguenza della ampiezza non interrotta dell'oceano nell'emisfero australe, della predominanza dei venti di ponente, e della tendenza dell'acqua polare verso l'equatore, si origina una grande corrente oceanica nel Mare Antartico. Spinte dai venti prevalenti, le acque prendono una direzione orientale un poco inclinata verso il nord, ed una parte di esse scorre verso il lido dell'America, dove si divide. Una piccola parte oltrepassa il Capo Horn, mentre che la fredda

¹ I venti sono chiamati secondo i punti donde spirano; le correnti esattamente all'opposto. Un vento di levante viene dal punto cardinale che porta il medesimo nome, mentre una corrente di levante viene da ponente, e scorre verso oriente.

principale corrente affluisce lungo il litorale dell' America; poi volgendosi in un subito all' occidente, si sperde nella grande corrente equatoriale del Pacifico, la quale traversa quell' oceano tra i paralleli 26^{mo} australe e 24^{mo} boreale in una vasta fiumana, larga incirca 3500 miglia. A settentrione, codesta corrente è interrotta dalla costa della China, dalla Penisola Orientale, e dalle isole dell' Arcipelago Indiano: ma una parte si fa strada fra le isole, e si congiunge colla grande corrente equatoriale dell' Oceano Indiano, la quale sospinta dal vento aliseo S. E. mantiene un corso occidentale tra il 10^{mo} e il 20^{mo} parallelo di latitudine australe; poi nello avvicinarsi all' Isola di Madagascar si divide: una porzione scorre al nord-ovest, e piegandosi intorno all' estremità settentrionale del Madagascar, fluisce entro il Canale di Mozambico, ed essendo raggiunta dall' altro ramo, oltrepassa il Capo di Buona Speranza oltre il Banco delle Anguille, e sotto il nome di Corrente Atlantica Meridionale costeggia il lido occidentale dell' Affrica sino al parallelo di Sant' Elena. Ivi ha una deflessione dalla costa di Guinea, e forma la grande Corrente Atlantica Equatoriale, la quale scorre verso ponente, e si divide al Capo San Rocco nel Brasile. Un ramo della corrente si dirige verso mezzodì, costeggiando il continente dell' America Meridionale, e diviene impercettibile prima di giungere allo Stretto di Magellano. Ma una sua diramazione si estende direttamente attraverso, dall' Atlantico al Capo di Buona Speranza, avendo fatto il giro dell' Oceano Atlantico Meridionale, e tenendosi 150 miglia fuori lunge dalla Corrente del Capo, o delle Anguille, la quale scorre nella direzione opposta, segue il suo corso nell' Oceano Indiano, dove se ne trovano tracce a 2000 miglia lungi dal Capo di Buona Speranza.

Il ramo principale della grande corrente equatoriale prende una direzione settentrionale vicino al Capo di San Rocco, e scorre lungo il lido del Brasile con tanto impeto e tanta profondità, che non subisce che una sola deflessione temporanea dalle poderose correnti del fiume delle Amazzoni

e dell'Orenoco. Quantunque molto infievolita nel passare fra le isole delle Indie Occidentali, la corrente riprende nuove forze nel Mar dei Caraibi: quindi, dopo aver girato intorno al Golfo di Messico all'alta temperatura di $88^{\circ} 52'$ Fahrenheit, scorre per lo Stretto della Florida e lunghesso il lido dell'America Settentrionale a Terranuova, sotto il nome di Corrente del Golfo (*Gulf-Stream*): ivi è flessa a levante dalla configurazione della Terra e dai venti dominanti, e dopo aver passato Terranuova, devia un'altra volta per effetto di una corrente che proviene dalla Baia di Baffin. Dalle Isole Azzore la corrente del Golfo si volge al sud, ed aiutata dal vento ali-seo nord-est, raggiunge nuovamente la corrente equatoriale, dopo aver fatto un circuito di 3800 miglia con varia velocità, e lasciando nel suo centro un vasto spazio di acqua quasi stagnante coperto di foltissime alighe. I cadaveri d'uomini, di animali, e le piante marine di apparenza sconosciuta natanti sulla corrente del Golfo che le portava alle Azzore, suggerirono a Colombo l'idea che esistesse terra al di là dell'Oceano Occidentale, e ciò lo condusse alla scoperta dell'America. La corrente del Golfo è più salsa, più calda, e di un azzurro più profondo che nelle altre parti dell'Oceano, sino che giunge a Terranuova, dove s'intorbidisce a causa della poca profondità di quella parte di mare. Subito dopo aver passato lo Stretto della Florida, la maggior velocità della corrente è di 78 miglia per giorno; e la sua larghezza si accresce a misura che s'allontana dallo stretto, sino a che l'acqua calda si diffonde sovra un'ampia superficie nell'Oceano. Un ramo importante si stacca dalla corrente presso Terranuova, dirigendosi verso la Gran Bretagna e la Norvegia, e quindi si divide in molti rami, la cui origine si riconosce dal loro maggior calore, che si mantiene sin'anche al lembo del ghiaccio perpetuo nell'Oceano Polare; ed in causa di talune di queste diramazioni il Mare dello Spitzberg è caldo, alla profondità di 1200 piedi, di 6° o 7° più che alla superficie. Quantunque il calore della corrente del Golfo diminuisca avanzandosi verso

il nord, il tenente Maury dice « che la quantità di calore che essa diffonde nell' Atlantico in un giorno d' inverno, basterebbe per rialzare la temperatura di tutta l' atmosfera della Francia e della Gran Bretagna dal punto di congelazione al calor dell' estate; ed è pure la vera cagione della mitezza e umidità del clima nell' Irlanda e nell' Inghilterra meridionale. »

Queste correnti oceaniche superano tutti i fiumi del mondo, tanto in larghezza e profondità, quanto in lunghezza. La corrente equatoriale nell' Atlantico è larga 160 miglia vicino al lido dell' Affrica; e verso la metà del suo corso a traverso l' Atlantico, la sua larghezza diviene quasi uguale alla lunghezza della Gran Bretagna: ma siccome un ramo quindi se ne distacca dirigendosi al nord-ovest, la corrente si scema a 200 miglia prima di arrivare alla costa del Brasile. La profondità di codesta gran corrente è sconosciuta; ma fa mestieri che il ramo Brasiliano sia profondissimo, posciachè non è deviato dal fiume La Plata, il quale lo traversa con tale un impeto, che alla distanza di 500 miglia dalla sua foce le sue acque dolci e limacciose sono ancora percettibili nell' Oceano. Quando le correnti passano sopra secche e scogli, l' acqua più fredda si alza alla superficie, e così ne ammonisce del pericolo.

In estate, la grande corrente polare settentrionale, che costeggia le spiagge della Groenlandia e del Labrador, insieme colla corrente che proviene dallo Stretto di Davis, strascina seco masse di ghiaccio sino al lembo della corrente del Golfo. La differenza delle temperature di queste due grandi correnti oceaniche afforzate dal mutuo contatto, è cagione delle dense nebbie che pesano sui banchi di Terranuova. La corrente polare-boreale più prossimamente della corrente del Golfo scorre lunghezzo la costa dell' America settentrionale sino alla Florida, ed anche più in là, poichè ne tramanda una sottocorrente nel mar dei Caraibi. Le controcorrenti sulla superficie sono così frequenti, che appena havvi uno stretto che unisca due mari, ove non se ne trovi un esempio: una corrente

entra e scorre lungo la spiaggia da un lato, mentre di contro un'altra corrente esce radendo l'opposta spiaggia. Uno dei casi più da notarsi si presenta nell'Atlantico: è la corrente che principia presso il litorale della Francia, e dopo aver mandato una massa d'acque nel Mediterraneo, attienesi ad una direzione meridionale in qualche distanza dal continente dell'Africa; sinchè passato il Capo Mesurada, scorre per 1000 miglia rapidamente, diretta a oriente del Bight di Biafra, e sempre in contatto immediato colla corrente equatoriale, che scorre con immensa velocità nella direzione opposta, ed in cui poi finalmente sembra perdersi.

Le correnti periodiche sono frequenti nei mari orientali: una scorre entro il Mar Rosso dall'ottobre al maggio, e n'esce fuori dal maggio all'ottobre. Nel Golfo Persico quest'ordine è inverso; nell'Oceano Indiano e nel Mare Chinese le acque sono sospinte alternativamente avanti ed indietro dai Mussoni. Il musson del sud-ovest è la causa delle inondazioni del Gange, e dei flotti tremendi sulla spiaggia del Coromandel. Le maree eziandio producono correnti periodiche sui lidi e negli stretti, l'acqua scorrendo in una direzione durante il flusso, e nella direzione opposta durante il riflusso. La corrente del Roost di Sumburgh al promontorio meridionale di Shetland, scorre in ragione di 15 miglia l'ora; ma però le correnti più poderose prodotte dalle maree trovansi fra le isole delle Orcadi e le Shetland; e la loro grande velocità nasce da circostanze locali. Nell'alto mare, le correnti viaggiano in ragione di un miglio sino a tre miglia l'ora; ma la velocità è minore ai margini ed al fondo della correnteia per causa dell'attrito.

I vortici nascono da venti e da maree in opposizione tra loro; il vortice di Maelström sul litorale della Norvegia è cagionato dall'incontrarsi di correnti, prodotte dalla marea intorno alle isole di Lofoden e Moskøe; esso ha un diametro di un miglio e mezzo, ed è sì violento che se ne ode il rimugghio da lungi parecchie leghe.

Sebbene sembri che per causa di venti, di maree, e di correnti l'Oceano dovesse mai sempre essere in moto, pur nondimanco nelle regioni equatoriali e lontano da terra, una morta calma predomina; e giorni e giorni sta il mare nel più perfetto silenzio, partecipando all'universale riposo, e lenemente alzando e abbassando le chete e spianate sue onde in regolari periodi, come se natura fosse addormentata.

La sicurezza e la durata di un viaggio dipende dalla perizia con la quale il nocchiero sa valersi del giuoco delle diverse correnti e della direzione dei venti costanti e periodici; e ben sovente un viaggio si abbrevia facendo un cammino di molta circuizione per avvantaggiarsene se favorevoli, per schermirsene se avversanti. Da Acapulco nel Messico, attraverso il Pacifico, sino a Manilla o Canton, gli alisei e la corrente equatoriale sono del pari così favorevoli, che si fa il tragitto in 50 o 60 giorni; mentre che pel ritorno se ne richieggono 90 o 100. Framezzo le Antille, le correnti ed i venti rendono tanto difficile la navigazione, che un bastimento veleggiando dalla Giamaica alle Piccole Antille non può traversare direttamente il Mare dei Caraibi, ma dee far un giro pel passaggio contro-vento tra Cuba ed Haiti, e così entrare l'oceano, spendendovi pressochè tante settimane, quanti occorrono giorni pel ritornare. A causa della predominanza dei venti occidentali nell'Atlantico settentrionale, il viaggio dall'Europa agli Stati Uniti è più lungo di tempo che non dall'America all'Europa; ma schivasi la corrente del Golfo nel viaggio all'America, perchè se ne allungherebbe la durata d'un quindici giorni. Le navi che vanno dall'Europa alle Indie Occidentali ed all'America Centrale o Meridionale, si dirigono generalmente verso le Isole Canarie, appunto per valersi del vento aliseo nord-est.

Puossi intraprendere il passaggio dalla Manica al Capo di Buona Speranza in ogni stagione, e si compie in 50 o 60 giorni; ma poi dal Capo di Buona Speranza all'India ed alla China fa d'uopo regolare il veleggio secondo le stagioni dei

Mussoni. Varii sono i corsi che si adottano a questo scopo, ma tutti attraversano il vero centro della regione degli uragani, il quale include le isole di Rodriguez, Maurizio e Borbone, e si estende da Madagascar sino all'Isola di Timor.

Gli ampi depositi di carbon fossile scoperti nell'Australia, nella Nuova Zelanda, nello stabilimento britannico a Labuan e nelle prossime spiagge di Borneo e nella Isola di Vancouver, somministrano i mezzi per aumentare la navigazione a vapore nel Pacifico, e per raccorciare i viaggi su quell'oceano.

L'acqua del mare è un cattivo conduttore del calorico, laonde la temperatura dell'oceano va soggetta a cambiamenti repentini assai meno che l'atmosfera: l'influenza delle stagioni si fa impercettibile alla profondità di 300 piedi, e siccome probabilmente la luce non penetra a profondità maggiore di 700 piedi, così il calore del sole non ha possanza nel fondo di un profundissimo mare. È stato provato all'evidenza che in tutte le parti dell'oceano, ad una certa profondità, che dipende dalla latitudine, l'acqua ha una temperatura costante d'incirca $39^{\circ} 5'$ di Fahrenheit. All'equatore lo strato di acqua con si fatta temperie giace alla profondità di 7200 piedi, donde poi si alza gradualmente sino che giunge a fior d'acqua nella latitudine Australe $56^{\circ} 26'$, dove l'acqua ha la temperatura di $39^{\circ} 5'$ a qualsisia profondità; quindi scende gradualmente, sino che arrivati alla latitudine australe 70° , codesto strato è 4500 piedi al di sotto della superficie. Nell'andare dall'equatore verso il nord si osserva la stessa legge. Laonde in quanto alla temperatura vi sono tre regioni nell'oceano; l'una equatoriale, e due polari. Nella regione equatoriale, la temperatura delle acque alla superficie dell'oceano essendo 80° di Fahrenheit, è dunque più alta che quella dello strato di $39^{\circ} 5'$, mentre che nelle regioni polari è più bassa. Così la superficie dello strato di temperatura costante è una curva, che principia alla profondità di 4500 piedi nel bacino meridionale, donde si rialza gradualmente

verso la superficie nella latitudine australe $56^{\circ} 26'$, quindi discende a 7200 piedi sotto la superficie dell'acqua all'equatore, poi si rialza novellamente alla superficie nella latitudine boreale corrispondente, donde un'altra volta discende ad una profondità di 4500 piedi nel bacino settentrionale.

La temperie della superficie dell'oceano va decrescendo dall'equatore ai poli. Per 10 gradi ad ogni lato della linea equatoriale, la massima temperie è 80° Fahrenheit, ed è notevolmente stabile; di qui ad ogni tropico il decrescimento non eccede i $3^{\circ} 7'$. La temperatura tropicale sarebbe più alta se non fosse per le correnti, posciachè la superficie riflette i raggi del sole che vi cadono verticalmente in minor numero di quelli che vi cadono obliquamente, come avviene nelle alte latitudini.

Nella zona torrida la superficie del mare è più calda di $3^{\circ} 5'$ Fahrenheit, dell'aria sovraincombente, perchè l'equilibrio è impedito dai venti polari e dalla grande evaporazione che assorbe il calore; e siccome un grande volume d'acqua segue a rilento i cambiamenti dell'atmosfera, la vicissitudine diurna e notturna poco v'influisce, mentre che nelle zone temperate è sensibile.

La linea di massima temperatura, o linea che passa per tutti i punti di massimo calore dell'oceano, è molto irregolare, e non coincide coll'equatore terrestre: per sei decime parti della sua estensione, rimane ad una media distanza di 8° al nord dell'equatore, ed il rimanente si tiene ad una media distanza di 3° nella parte meridionale dall'equatore medesimo. La linea di massima temperatura interseca l'equatore terrestre nel mezzo dell'Oceano Pacifico a 21° longitudine orientale, passando dall'emisfero settentrionale al meridionale, e di nuovo tra Sumatra e la penisola di Malacca, ritornando dall'emisfero meridionale al settentrionale. Nel Pacifico la massima temperatura di codesta linea è $88^{\circ} 5'$ Fahrenheit sulle spiagge settentrionali della Nuova Guinea, dove tocca l'equatore terrestre, e nell'Atlan-

tico la sua temperatura più alta, ch'è esattamente la stessa, giace nel Golfo di Messico, di dove provengono le acque calde della corrente del Golfo.

L'acqua superficiale del Pacifico è mantenuta ad una temperie più fredda mercé della corrente Antartica; una correntia fredda che ne proviene, scorre lungo le coste del Chili e del Perù, ed influisce molto sul clima di amendue quei paesi: fu per la prima volta osservata dal barone Humboldt, e perciò porta il nome di Corrente d' Humboldt. È di 14° più fredda dell' oceano adiacente, e raffredda l' aria che le stà sopra sino a 11° più dell' atmosfera circostante.

Nell' Oceano Indiano, la temperatura più alta della superficie acquatica (87° 4') trovasi nel Mare Arabo tra lo stretto di Bab-el-Mandeb e la spiaggia dell' Indostan; e decresce gradualmente dal sud al nord nel Mar Rosso.

La temperatura superficiale diminuisce dai tropici, con lo accrescersi della latitudine, più rapidamente nello emisfero meridionale che nel settentrionale, sino a che vicino ai poli il mare non è giammai senza ghiaccio. Nell' Oceano Artico la superficie sta al punto della congelazione perfino nella estate; e durante gli otto mesi invernali, un continuato ghiaccio si estende dal polo in ogni direzione, riempiendo l' area di un circolo, il cui diametro è da 3000 a 4000 miglia. Il contorno di questo cerchio sebbene soggetto a variazioni parziali, è presso a poco lo stesso nelle corrispondenti stagioni in ogni successivo anno, e vi sono pure cambiamenti periodici nel ghiaccio polare, che dopo una serie di anni si rinnovellano. Il processo stesso della congelazione pone un limite all' indefinita estensione del ghiaccio oceanico. L' acqua dolce si congela alla temperatura di 32° Fahrenheit, ma l' acqua del mare deve essere ridotta a 28° 5' prima che deponga il suo sale, e cominci a gelarsi; il sale così liberato ed il calore emesso ritardano il processo della congelazione più e più ancora.

I ghiacci dal polo boreale scendono cotanto al sud nel

verpo da rendere inaccessibile la costiera di Terranuova: inviluppano la Groenlandia e talvolta persino l'Islanda, e sempre investono lo Spitzberg e la Nuova Zembla. Allorchè il sole ritorna al settentrione, il ghiaccio si frange in masse enormi, ed è allora chiamato dai naviganti Artici *packed ice*. Nell'anno 1806 il capitano Scoresby sospinse il suo bastimento attraverso 250 miglia di codeste masse di ghiaccio, con pericolo imminente, sino che giunse al parallelo $81^{\circ}50'$, e fu il suo massimo approssimamento al polo: ed è ben rado che l'Oceano Glaciale sia navigabile cotanto lunge.

Nell'anno 1827 Edoardo Parry arrivò alla latitudine $82^{\circ}45'$, cosa ch'egli compì strascinando un battello attraverso campi di ghiaccio; ma fu obbligato di abbandonare l'ardita e pericolosa intrapresa di giungere al polo, poichè la corrente spingeva il ghiaccio verso il sud più rapidamente di quanto ei poteva viaggiare traversandolo verso al nord.

Le considerazioni che seguono hanno indotto alcuni a credere che vi sia mare invece di terra al polo boreale. La media latitudine delle sponde settentrionali del continente è 70° , di maniera che l'Oceano Artico è un circolo, il cui diametro è 2400 miglia geografiche, e la sua circonferenza 7200. Dal lato Asiatico di questo mare giacciono la Nuova Zembla e le Nuove Isole Siberiane, ciascuna estendendosi a 76° di latitudine boreale circa. Ai lati Europeo ed Americano sonovi lo Spitzberg, che si estende a 80° , ed una parte della Groenlandia Antica, il cui limite settentrionale è ignoto. Dirimpetto all'America vi è un'isola grande, l'Isola di Melville, con alcune altre che non giungono tanto verso il nord come quelle già menzionate; conseguentemente si può considerarle tutte come isole continentali. Siccome non vi sono grandi isole molto distanti da terra negli altri grandi oceani, vi è ragione di supporre che la medesima configurazione debba prevalere ancor qui, ed in conseguenza che vi sia alto mare al polo boreale. Vi è anche la possibilità che codesto mare sia senza ghiaccio, posciachè l'ammiraglio Wrangel trovava

un ampio ed aperto mare senza ghiaccio e navigabile, che aveva principio 16 miglia al nord dell'Isola di Kotelnai, e si estendeva al meridiano del Capo Jackan. Nelle belle estati il ghiaccio subitamente sparisce, e lascia aperto un canale di libero mare lungo le spiagge occidentali dello Spitzberg, largo da 60 sino 150 miglia, che arriva sino a 80°, od anche 80 $\frac{1}{2}$ ° latitudine boreale, probabilmente per causa delle correnti calde che provengono dalle basse latitudini. Fu per codesto canale che il capitano Scoresby compì il suo più prossimo avvicinarsi al polo. Il diretto viaggio dal Tamigi attraverso il polo sino allo Stretto di Behring è di 3570 miglia geografiche, mentre per la via dello Stretto di Lancaster è 4660 miglia. I Russi risparmierebbero un viaggio di 18,800 miglia geografiche se potessero andare attraverso il polo e per lo Stretto di Behring ai loro stabilimenti nell'America Settentrionale, invece di prendere la via del Capo Horn.

Campi galleggianti di ghiaccio con un diametro di 20 a 30 miglia sono frequenti nell'Oceano Artico; talune volte essi hanno una estensione di 100 miglia, e vengono serrati talmente l'uno contro l'altro, che non rimane apertura fra mezzo. La loro spessore varia da 10 sino a 40 piedi; ma ciò non si vede, perchè almeno due terzi della massa sono sotto acqua. Qualche volta codesti campi, di un peso di molte migliaia di milioni di tonnellate, acquistano un moto rotatorio, velocissimo, precipitandosi l'uno contro l'altro con una collisione tremenda. Gl'infranti massi di ghiaccio hanno sempre una tendenza a galleggiare verso il sud anche al tempo più calmo, e nel loro progresso i campi di ghiaccio sono squarciati dal gonfiarsi del mare. Si calcola che ogni anno la corrente trasporti 20,000 miglia quadrate di ghiaccio galleggiante lungo la costa della Groenlandia al Capo Farewell. Nel tempo burrascoso i campi e le correnti di ghiaccio s'involgono di nebbia e di spuma provenienti dalle concussioni incessanti e tremende; nulladimeno i marinari britannici non spaventati

dal pericolo così tremendo guidarono intrepidi le loro navi in mezzo a questo orribile e discordante frastuono.

Monti stragrandi di ghiaccio ed ammassi staccati dalle ghiacciaie, che si estendono dalle terre Artiche nel mare, e specialmente nella Baia di Baffin, galleggiano al sud a 2000 miglia lungi dall'origine loro, per liquefarsi nell'Atlantico, dove raffreddano sensibilmente l'acqua circostante per 30 o 40 miglia, e rinfrescano l'aria a lontananza molto maggiore. La loro circonferenza varia da alcune braccia sino a qualche miglio, e si ergono sublimi centinaia di piedi al di sopra della superficie marina. Settecento di tali ammassi sono stati veduti tutti in una volta nel bacino polare. Quando il mare è grosso, i frammenti di ghiaccio si rifrangono con violenza contro quelle montagne ghiacciate, gettando spuma fino alle loro vette; poi nel fondersi, codeste masse talvolta perdono l'equilibrio, e giù rovesciansi, causando un commovimento nel mare, che rompe i circostanti campi di ghiaccio, e si estende per lungo e per largo con fragore rimbombante simile al tuono.

I monti di ghiaccio galleggianti hanno apparenza di rupi di calcare con scintillante superficie e fenditure di verde smeraldo; e polle d'acqua azzurrina giacciono in sulla superficie loro, o in cascate gettansi in mare. I grandi campi di ghiaccio ancora, e le masse ammonticchiate sulla loro superficie, sono di una estrema bellezza per la vivacità ed il contrasto del loro colorito. Una peculiare nerezza nell'atmosfera, cui circonda un trasparente vapore all'orizzonte, indica la loro posizione quando è nebbia; ed il loro sito ed il loro carattere sono addimostrati quando è notte dal fulgore della neve riflesso sull'orizzonte. Un marinaio sperimentato è agevolmente capace di distinguere dal baglior della neve se il ghiaccio sia formato di recente, se pesante, compatto od aperto. Il baglior dei campi di ghiaccio è lucidissimo, ed ha una tinta giallastra; quello del ghiaccio franto, ma ognora in gran massi, è di una bianchezza purissima; la luce del ghiaccio nuovamente formato è grigiastra; ed un giallo profondo indica neve sulla terra.

I monti di ghiaccio scendono sino a 10° di latitudine, più presso all'equatore nelle regioni australi che nelle boreali, e sembrano quivi essere maggiormente grandi: se ne videro presso al Capo di Buona Speranza, e sovente di grandi dimensioni: uno osservato dal capitano Dumont d'Urville era lungo 13 miglia con lati perpendicolari di 100 piedi: sono essi meno variati che non quelli dei mari boreali, e per lo più hanno sommità tabulari. I bastimenti di esplorazione comandati da Giacomo Ross incontrarono moltitudini di tali ammassi di ghiaccio con superfici spianate e circoscritte da fianchi perpendicolari, alti per ogni lato da 100 a 180 piedi, e qualche volta con una circonferenza di parecchie miglia. La grandezza di cotali ammassi debbe essere stata enorme, poichè più di due terzi della lor massa era sott'acqua; e in conseguenza dell'umidezza condensata nell'aria circostante dal loro freddo, sono involti sovente di nebbia; il che li rende ognor più pericolosi ai naviganti. Si abbatterono una volta in una catena di tali stupendi monti di ghiaccio vicini l'un l'altro, i quali estendevansi più oltre che non potesse giunger lo sguardo persin dalla cima dell'albero del bastimento. Il ghiaccio infranto ma in masse, è pur sovente in quantità immense; e codesti vascelli fecersi strada a traverso un mare coperto di tali ghiacci, per un'area di 1000 miglia, e sovente in circostanze spaventevolissime. I massi di ghiaccio sono generalmente più piccoli nei Mari Antartici che nei mari comparativamente tranquilli del Polo Boreale, dove sovente hanno un diametro di parecchie miglia, e dove i campi di ghiaccio si estendono a perdita di vista. L'Oceano Antartico, al contrario, è quasi sempre agitato; vi è perpetuo turgore, e vi sono consuetamente terribili burrasche, che frantumano il ghiaccio e rendono pericolosissima la navigazione. I pezzi minori (*foe ice*) hanno di rado un quarto di miglio di circonferenza, e generalmente molto meno.

Non puoi immaginare più tremenda condizione che quella di bastimenti attornati durante la tempesta da masse dense

di ghiaccio, per buia notte, folta nebbia, flagellante neve, e col fiotto che batte perpetuamente sovra i ponti ed istantaneamente si agghiada. Le parole stesse di Giacomo Ross possono sole dare un'idea dei terrori di una fra le numerose burrasche incontrate dai due vascelli sotto i suoi ordini: « Subito dopo la mezza notte i nostri vascelli trovaronsi involti in un oceano di rotolanti frantumi di ghiaccio, duro come rocce galleggianti di granito, che s'avventavano contro i fianchi delle navi con tale un impeto, da fare tentennare gli alberi come se dovessero cadere ad ogni susseguente colpo; la distruzione dei bastimenti sembrava inevitabile per le tremende scosse che ricevevano. Nel principio della tempesta, il timone dell' *Erebus* fu talmente danneggiato da non essere più servibile; e presso che nello stesso tempo un segnale mi fece noto che il timone del *Terror* era anch'esso totalmente distrutto, e quasi staccato dalla ruota di poppa. Le ore si succedevano senza la minima mitigazione delle condizioni spaventevoli in cui ci trovavamo. L'alto strepito prodotto dal cigolare delle travi e de' ponti, allorchè erano sospinti d'incontro ai più gravi pezzi di ghiaccio, il che non poteasi impedire da tutti li sforzi della nostra gente, era bastevol cosa per colmar di spavento il cuore più forte, non sostenuto dalla fiducia in Colui che regge tutti gli eventi; ed io commetterei un atto d'ingiustizia verso i miei compagni se non esprimessi ammirazione per la loro condotta nell'occasione di tanta prova. Per l'intero periodo di 28 ore, in ogni momento delle quali appariva poca speranza che vivremmo per veder l'altra, l'imperterrita e costante ubbidienza, e gli instancabili sforzi d'ogni individuo, fecero prova per ogni guisa ben degna di marinari Britanni.

» La burrasca toccò il suo colmo alle 2 pom., segnando il barometro 28. 40 pollici, il quale di poi principiò ad innalzarsi. Quantunque fossimo spinti parecchie miglia più addentro fra cotali ghiacci, il mare non sembrava meno grosso; i nostri vascelli seguitavano a rotolarsi e rimug-

ghiare in mezzo ai pesanti frantumi dei poderosi ammassi di ghiaccio, su cui l'oceano avventando i suoi flutti montuosi, travolgeva enormi blocchi l'un sopra l'altro, e poi di nuovo gl' inabissava sepolti sotto le acque spumanti, balzandoli e tritrandoli con spaventevole violenza. » — Per tre annate successive affrontarono cotali pericoli durante questa ardita e rischiosa intrapresa. Egli era impossibile di passare l'inverno in questi mari australi; ma nelle varie spedizioni dell'Oceano Polare Boreale i bastimenti furono imprigionati immobilmente in campi di ghiaccio senza confine per molti mesi, in pronto per continuare il pericoloso lor viaggio sì tosto che il tardivo e corto estate rompesse il gelo. Il morto silenzio di queste isole prive di sole, e la immobilità di codesti mari agghiacciati faceano forte contrapposto col selvaggio tumulto del ghiaccio galleggiante, tramezzo al quale dovevano passare.

L'Oceano è un solo ammasso d'acqua, che ha penetrato nell'interno dei continenti, formando mari e golfi di straordinaria grandezza, i quali offrono mezzi di comunicazioni agevoli e rapide, mentre che attemperano i climi sull'ampia distesa dei continenti.

I mari mediterranei che comunicano coll'Atlantico sono più grandi, e più s'addentrano nei continenti che non i mari connessi col Grande Oceano; circostanza che dà all'Atlantico 48,000 miglia di litorale, mentre che il Grande Oceano non ne ha che 44,000. Nel maggior numero codesti mari interni hanno estese dominanze fluviali, talchè per la navigazione interna l'Atlantico virtualmente entra nei cupi recessi della terra, mette in contatto remote regioni, ed ammigliora le condizioni delle meno incivilite razze dell'uomo legandole mediante il commercio con quelle più civili.

Il Baltico, che occupa un'area di 125,000 miglia quadrate nel centro dell'Europa Settentrionale, è uno dei più importanti fra i mari mediterranei collegati coll'Atlantico; e sebbene inferiore egli sia agli altri per estensione, nondi-

manco le acque di una quinta parte d'Europa vi perfluiscono. Soltanto circa il quarto dei limiti di questo enorme bacino di 900,000 miglia quadrate è montuoso, e tanti fiumi navigabili ivi si versano dallo sparti-acqua della grande pianura Europea, che le sue acque riescono un quinto meno salate di quelle dell'Atlantico; il Baltico riceve almeno 250 fiumi. In nessuna parte la sua profondità supera 1002 piedi,¹ e generalmente non ne ha più di 240 o 300. Per questa cagione e insieme per la sua poca salsedine e per la sua latitudine boreale, il Baltico è gelato cinque mesi dell'anno. La maggior parte della contrada adiacente al Baltico essendo pianura, il clima di codesto mare è sottoposto ad influenze che provengono da regioni molto oltre i limiti del bacino dei fiumi che ivi si mettono. I venti che spirano dall'Atlantico vi recano calore ed umidità, che condensata dal freddo che soffia dalle pianure Artiche, cade in pioggia durante la estate, ed in altissima neve nell'inverno; il che rende ancora meno salato il mare. Le maree ivi sono impercettibili, ma avviene qualche volta che le acque del Baltico si sollevano più di tre piedi al di sopra del loro solito livello, per qualche incognita causa, o forse per oscillazioni nel fondo medesimo, o per mutamento di pressione atmosferica.

Il Mar Nero, che penetra più profondamente addentro il continente di tutti quei mari di cui parliamo, ha, insieme col Mar d'Azof, un'area di 190,000 miglia quadrate; ed in qualche periodo remoto fu probabilmente unito col lago Caspio, e colle congiunte acque debbe aver coperte le steppe dell'Astracan. Alcuni dei più grandi fiumi dell'Europa si versano nel Mar Nero, ed ivi si raccolgono le acque che scollano da un'area di 950,000 miglia quadrate; perciò l'acqua è salmastra, e gela sulla sponda settentrionale nell'inverno. Egli è profondissimo tanto che non si trovò fondo con uno scandaglio di 840 piedi: e quando la neve si fonde, i grandi

¹ Secondo lo scandaglio del capitano Albrecht.

fiumi Europei vi versano un tale volume d'acqua, che si forma una rapida corrente, la quale si dirige lungo la sponda occidentale, dalla imboccatura del Dnieper sino al Bosforo.

Di tutte le diramazioni dell'Atlantico che s'addentrano assai nel seno della terra, il Mediterraneo è la più grande e la più bella, e copre colle sue acque cerulee più di 760,000 miglia quadrate. Giacendo in una latitudine comparativamente bassa, esposto a mezzodì all'azione del calore dei deserti Africani, e riparato a settentrione dalle Alpi, l'evaporazione delle acque del Mediterraneo è grande: per questa causa l'acqua è più salsa di quella dell'Oceano, e per la stessa ragione la temperatura a fior d'acqua è più alta che quella dell'Atlantico di $3\frac{1}{2}^{\circ}$ di Fahrenheit; e nello scendere alle profondità non perde così rapidamente, come l'acqua dei mari tropicali, il suo calore, che diviene costante alle profondità da 1440 sino a 6000 piedi secondo i diversi punti.¹ Sebbene il bacino dei fiumi che vi si versano sia soltanto un circa 250,000 miglia quadrate, la corrente costante che vi arriva dallo Stretto dei Dardanelli vi arreca una gran parte delle acque affluenti nel Mar Nero, di maniera che il Mediterraneo è veramente alimentato dalla neve sciolta e dai fiumi del Caucaso, dell'Asia Minore, dell'Abissinia, dell'Atlante e delle Alpi. Non pertanto la quantità d'acqua che affluisce nel Mediterraneo dall'Atlantico mediante la corrente superficiale dello Stretto di Gibilterra, eccede tutta l'acqua che ne esce mercè delle correnti inferiori.

¹ L'anomalia delle acque del Mediterraneo, che sono di temperie più alte alle grandi profondità di quanto siano le acque dell'Oceano, spiegasi colla esistenza di una costante corrente di acqua calda volventesi verso l'Atlantico, e che impedisce lo entrare della fredda corrente polare per supplire all'altra superiore che entra nel Mediterraneo dall'oceano per lo Stretto di Gibilterra. Si può riguardare come regola generale che la temperatura di tutti i mari interni alle grandi profondità rappresenta la media temperatura della terra nelle latitudini in cui sono situati; mentre nell'oceano in ogni latitudine, la fredda temperatura nel fondo, è prodotta dalle fredde correnti che perfluiscono eternamente dalle regioni polari, e che mantengono l'acqua ad una temperie quasi costante, cioè quella della sua massima densità, 39° di Fahrenheit.

Presso Alessandria, la superficie del mare è bassa da 26 piedi, 6 pollici, più che il livello del Mar Rosso a Suez quando è il riflusso, ed in circa 30 piedi più bassa quando vi è il flusso.¹

Sulla spiaggia di Cefalonia vi è una cavità nelle roccie, entro la quale il mare ha seguitato a scorrere per secoli.²

Il Mediterraneo è diviso in due bacini per mezzo di un basso fondo, che si estende dal Capo Bon sul lido dell'Africa sino allo Stretto di Messina, ad ogni lato del quale l'acqua è profondissima, e si dice in certe parti essere non scandagliabile. Bérard ha scandagliato con un filo lungo più di 6000 piedi in varii luoghi senza arrivare al fondo. A Nizza, in distanza di poche braccia dalla spiaggia, il mare è profondo incirca 4200 piedi, ed il capitano Smith della R. B. Marina accertava la profondità tra Gibilterra e Ceuta essere di 5760 piedi. Questo mare non è assolutamente senza maree; nell'Adriatico al porto di Venezia si alzano a cinque piedi; ed alla Gran Sirte pure a cinque nel novilunio e nel plenilunio; a Napoli circa 12 pollici; ma nella maggior parte degli altri luoghi esse appena sono percettibili. La superficie del Mediterraneo è traversata da diverse correnti, due delle quali in direzioni opposte cagionano il celebre vortice di Cariddi, reso molto meno terribile dopo il terremoto dell'anno 1783. Il letto di codesto mare va soggetto a parossismi vulcanici violenti, e la sua superficie è seminata d'isole di tutte le dimensioni, dal magnifico regno di Sicilia fino alle più semplici sterili roccie; alcune delle quali sono attivamente vulcaniche, altre di formazione vulcanica, e molte appartengono al periodo geologico secondario.

Diverse parti delle spiagge del Mediterraneo sono in uno stato di grande instabilità; in alcuni luoghi si sono sprofondate e sollevate più di una volta dopo il periodo storico.

¹ Dagli scandagli di Lepère, durante la spedizione francese in Egitto. Parrebbe tuttavia dalle osservazioni di recente eseguite, che la differenza di livello, se pur ve n'ha tra i due mari, è ben piccola cosa.

² *Proceedings of the Royal Geological Society*, vol. II, pag. 210.

Nel lontanissimo settentrione l'Atlantico penetra il continente Americano per lo Stretto di Davis, e poi si allarga formando la Baia di Baffin, grande due volte quanto il Baltico, profondissima e soggetta a tutti i rigori dell'inverno artico: è il vero serbatoio dei ghiacci, la dimora del walrus (*Frichetus Rosmarus*) e della balena. Quantunque la Baia di Hudson sia al di fuori del Circolo Artico è poco meno squallida.

Ben differente è il carattere di quei vasti mari dove l'Atlantico s'addentra arditamente tra i continenti settentrionale e meridionale dell'America. La superficie del mare nella Baia di Baffin di rado si eleva sopra il punto della congelazione; ivi al contrario rimane sempre a 88° 5' Fahrenheit, mentre che l'Oceano Atlantico nella medesima latitudine non ha più di 77° 78'. Il mare dei Caraibi è la porzione più grande di quell'immenso ammasso di acque parzialmente separato dall'Atlantico da una lunga fila di isole e di banchi: è lungo da levante a ponente, quanta è la distanza tra la Gran Bretagna e la Terranuova, ed occupa un milione di miglia quadrate. Il Mare dei Caraibi è profondissimo in molti luoghi, e la sua acqua è limpida. Il Golfo di Messico alimentato dal Mississippi, uno dei più grandi fra i fiumi, ha un'area più della metà di quella del mare dei Caraibi, o in circa 800,000 miglia quadrate; talchè tutto insieme forma un mare di vastissima grandezza. Le spiagge di codesto mare e delle numerose sue isole, sono pericolose per le secche e gli scogli di corallo; ma non è così nelle parti centrali dell'alto. I venti alisei prevalgono in quei luoghi; i quali vanno soggetti a burrasche violenti che soffiano dal nord: e di quando in quando in alcuni siti vi si scatenano uragani tremendi.

Nel prender il livello attraverso l'Istmo di Panama nel 1828, Lloyd trovò che la media altezza del Pacifico al di sopra di quella dell'Atlantico era di tre piedi. Il flusso della marea nel lato dell'Atlantico non eccede due piedi, mentre che a Panama è più di 18; ed evvi il flusso al tempo stesso ad ambo i lati dell'Istmo.

Il Pacifico non s'addentra nella terra, come l'Atlantico s'addentra nel continente d'Europa. Il Mar Rosso ed il Golfo Persico sono congiunti al Pacifico mercè di stretti angustissimi; ma quasi tutti i mari interni sulla costa orientale dell'Asia, eccettuato il Mar Giallo, sono immensi golfi inchiusi da isole, come lo sono il mare dei Caraibi ed il Golfo di Messico, coi quali il mar della China, il mar del Giappone e quello di Okhotsk hanno un'analogia perfetta.

Le grandi correnti oceaniche hanno incavato e frastagliato le spiagge meridionali ed orientali del Continente Asiatico, formando enormi baie e golfi, e ne hanno separato ampie porzioni di terra, che rimangono come isole; processo che è stato probabilmente aiutato dai fuochi sottomarini, che si estendono lungo il litorale orientale dell'Asia, dall'Equatore quasi sino al Circolo Artico. L'agitazione perpetua dell'Oceano prodotta dai venti, dalle maree e dalle correnti, sta lentamente, ma continuamente tramutando la configurazione e la postura della terra, producendo senza posa quelle vicissitudini avvenute nella superficie del globo nei secoli passati, e che certamente denno continuare per tutto il tempo futuro.

CAPITOLO XVII.

Sorgenti — Bacini dell'Oceano — Origine, Corso e Piene dei Fiumi — Sistemi Idraulici dell'Europa — Fiumi Africani — Il Nilo, il Niger ec.

Il vapore che si alza invisibilmente dalla terra e dall'acqua ascende nell'atmosfera sino a che per causa del freddo vicine condensato in nuvole, che lo rendono un'altra volta alla terra sotto la forma di pioggia, di grandine, e di neve; così non vi è probabilmente una sola goccia d'acqua sul globo che non sia stata trasportata sulle ali del vento. Una parte di questa umidità restituita alla terra è assorbita un'altra volta dal-

l'aria; un'altra porzione supplisce ai bisogni della vita animale e vegetale; i fiumi ne portano via una porzione; ed il rimanente penetra nei suoli porosi sino che giunge ad uno strato impermeabile all'acqua, dove s'accumula e si sparge in laghi sotterranei, soventè di grande estensione. Le montagne ricevono la maggior parte dell'umidità accea, e per causa delle frequenti alternazioni degli strati loro permeabili ed impermeabili si forma nel seno loro un compiuto sistema di serbatoi, i quali sempre traboccando, formano sorgenti perenni a varie altezze, che poi si uniscono e giù discendono pei fianchi delle montagne in fiumi incipienti. Una grande porzione dell'acqua di codesti alti livelli penetra nella terra, finchè trova uno strato impermeabile sotto le pianure, dove si raccoglie in un velo, ed è quindi sforzata dalla pressione idraulica d'innalzarsi in sorgenti attraverso crepacci nella terra, sino che zampillano alla superficie. In questo modo l'acqua che cade sulle colline e sulle montagne è trasportata, infra strati molto inclinati, a grande profondità, e perfino sotto il letto dell'Oceano, dove in molte parti trovansi sorgenti d'acqua dolce. Nel forare i pozzi artesiani, l'acqua spinta dalla pressione idraulica si slancia in su con un impeto tale da formare getti alti 40 o 50 piedi. Qualche volta in codesta operazione s'incontrano parecchi successivi serbatoi: a S. Ouen, vicino a Parigi, si trovarono cinque veli d'acqua; nei primi quattro l'acqua non essendo buona, si seguitava il lavoro a maggior profondità. Questo lavoro consiste soltanto nel forare un buco di un piccolo diametro, e nell'introdurvi un tubo metallico. È ben rado che non si trovi acqua con questo metodo; e siccome lo strato sottostante in molte parti dei deserti è una marna argillosa, vi è probabilità che nelle regioni le più aride si potessero forare con successo pozzi artesiani.

Una sorgente sarà intermittente quando scaturisce da una apertura nel lato di un serbatoio alimentato dal disopra, se il sopprimerimento non è uguale alla perdita, poichè l'acqua rimarrà al di sotto dell'apertura, e la fontana si fermerà sin-

chè il serbatoio sia nuovamente riempito. Poche sorgenti danno perennemente lo stesso volume d'acqua in tutti i tempi; e variano anche molto nelle proporzioni di quantità di materie estranee che contengono. Le sorgenti montane sono generalmente purissime; il gas acido carbonico, che vi si trova quasi sempre, si svapora nell'atmosfera, e la materia terrea che contengono è depositata mentre scorrono; così l'acqua dei fiumi proveniente da tali sorgive è dolce, mentre che l'acqua dei pozzi e delle fonti nelle pianure riesce cruda, e contiene più o meno sostanze minerali.

L'acqua delle sorgenti acquista la temperie degli strati per dove passa; le fonti montane sono fredde; ma se l'acqua ha penetrato profondamente nella terra, la sua temperie dipenderà da tale circostanza.

La temperatura della superficie della terra varia secondo le stagioni sino ad una certa profondità, dove diviene permanente ed uguale alla media temperatura annuale dell'aria sovraincombente. È chiaro che la profondità, laddove giace questo strato d'invariabile temperatura, deve cambiarsi secondo la latitudine. All'equatore, l'effetto delle stagioni non è più percettibile alla profondità di un piede sotto la superficie del suolo: tra i paralleli di 40° e 52° la temperie della terra in Europa è costante ad una profondità di 55 fino a 60 piedi: e nelle alte regioni Artiche il suolo è perennemente gelato ad un piede sotto la superficie. Siccome in ogni parte del mondo dove sonosi fatte sperienze, si è trovato che la temperatura della terra cresce colla profondità alla quale si discende sotto lo strato costante in ragione di 1° di Fahrenheit per ogni 50 o 60 piedi di profondità perpendicolare; così se l'accrescimento del calore continuasse a seguire nella stessa ragione, dovrebbe perfino il granito essere in uno stato di fusione a poco più di cinque miglia sotto la superficie. Nella Siberia, lo strato di terra gelata ha una spessezza di parecchie centinaia di piedi, ma sotto di quello, il calore s'aumenta in ragione della profondità tre volte più rapidamente che nel-

l'Europa. Quindi la temperie delle sorgenti deve dipendere dalla profondità ove l'acqua ha già penetrato prima di essere sospinta alla superficie o dalla pressione idraulica dell'acqua a livelli più alti, o mercè del vapore. Se l'acqua di una sorgente non scende mai sotto lo strato di temperatura invariabile, il calore della sorgente varierà colle stagioni, più o meno conformemente alla sua profondità sotto la superficie; se l'acqua provenisse dal medesimo strato di temperie costante, sarebbe pure la sua temperatura invariabile; e se dal di sotto di cotale strato, allora il suo calore sarebbe proporzionato alla profondità a cui penetrò. Così vi possono essere sorgenti calde, persino bollenti, alla distanza di centinaia di miglia da una sede di azione vulcanica e dagli strati vulcanici. Di ciò trovansi molti esempi, sebbene siano elleno più frequenti nei paesi vulcanici ed in quelli soggetti ai terremoti. La temperie delle sorgenti calde è costantissima, e quella delle bollenti è rimasta senza mutamento per secoli; ed avvien talora che le scosse dei terremoti influiscano sulla temperatura delle sorgenti, e per fino le abbiano totalmente fermate. Getti di vapore di gran tensione sono frequenti nei paesi vulcanici, come nell'Islanda.

L'acqua fredda come la calda si dissolve e combinasi con molte fra le sostanze minerali che incontra nella terra, e viene dalle grandi profondità alla superficie carica di varii ingredienti, formando sorgenti medicinali. Si numerose sono tali sorgenti mediche, che solamente nel dominio austriaco se ne contano 1500: e pochi paesi di qualche estensione ne sono prive. Contengono acidi idrosolforici e carbonici, solfo, ferro, magnesia, ed altre sostanze. Le fontane bollenti depongono silice, come nell'Islanda e nelle Azore: ed altre fonti di temperie più basse depongono carbonato di calce in grande quantità su tutto il mondo. Le sorgenti di sale puro sono rare; quelle della contea di Chester nell'Inghilterra sono doviziose di sale, e scorrono senza cambiamento da 1000 anni; prova dello stato tranquillo di quella parte del globo.

Molte sostanze che giacciono al di là dei limiti ove noi possiamo giungere, sono trasportate alla superficie dalle sorgenti; tali sono il nafta, il petrolio e l'acido borico: il petrolio è abbondantissimo in Persia, e ve ne sono sorgenti e laghi innumerevoli intorno ad alcune parti del Mar Caspio: se ne trova pure in quantità immensa in diverse parti del mondo.

FIUMI.

I fiumi hanno influito sulla distribuzione e sulla sorte della razza umana quasi più di qualsivoglia altra causa fisica, e dopo che la loro velocità è stata sottomessa al potere della navigazione a vapore, sono diventati le strade maestre delle nazioni. I fiumi spesso nascono da laghi, che da essi vengono connessi col mare; in altri casi traggono origine da piccole elevazioni sulle pianure, da sorgenti perenni nei monti, da laghi alpini, dalla neve fusa, e dalle ghiacciaie; ma i serbatoi eterni delle potentissime fiumane sono le montagne ammantate di ghiaccio sugli altipiani.

Nello scendere le montagne e nel traversare le pianure, i fiumi vengono sempre ingrossati dagli affluenti, sino a che si versano nell'Oceano, ultima loro destinazione ed origine prima. « Tutti i fiumi si gettano nel mare, tuttavia il mare non è pieno, » perchè il mare rende in evaporazione l'equivalente di ciò che riceve.

Gli oceani Atlantico, Artico e Pacifico sono direttamente, o indirettamente, i recipienti di tutti i fiumi: perciò i loro bacini sono attornati dagli spartiacque più importanti de' continenti: posciachè il bacino di un mare o di un oceano non significa soltanto il letto effettivamente colmato dall'acqua, ma comprende altresì tutta la terra ch'è irrigata dai fiumi che vi si immettono; ed è circoscritto da una linea immaginaria condotta per tutte le loro sorgenti. Tale linea generalmente passerebbe per le parti elevate di un paese, spartendo le acque che scendono in una direzione da quelle che

corrono nell' opposta. Ma non sempre li spartiacque coincidono colle alte creste montane; basta sovente la sola convessità di una pianura per dare ai fiumi direzioni diverse.

A causa della struttura particolare delle regioni elevate e delle catene de' monti, il maggior numero dei fiumi importanti sul globo affluisce all' Oceano per direzione orientale, sendo quelli che scorrono verso il sud ed il nord i prossimani in grandezza, mentre che i fiumi scorrenti verso occidente sono piccoli nè importanti.

Il corso di tutti i fiumi si cambia nel passare da una formazione geologica ad un' altra, e per causa di spostamenti degli strati; anzi le deviazioni repentine nelle direzioni dei fiumi son quasi sempre dovute a codeste circostanze.

Nessuno tra i fiumi Europei che mettonsi direttamente nell' Atlantico, eccede la quarta o quinta classe di grandezza, tranne il Reno; le altre fiumane principali giungono indirettamente all' Atlantico, attraversando il Baltico, il Mar Nero ed il Mediterraneo. Malgrado ciò, l' Atlantico riceve incirca la metà delle acque dell' antico continente, e quasi tutte quelle del nuovo continente, perchè le Ande e le montagne rocciose che spartono le acque del continente Americano, scorrono lungo il suo lido occidentale, ed i fiumi che nascono sui versanti occidentali scorrono all' est, mentre che quelli dei monti Alleghany sono tributarii del Mississipi, che indirettamente viene all' Atlantico pel golfo di Messico.

L' Oceano Artico raccoglie le acque delle alte latitudini nordiche dell' America, e riceve quei magnifici fiumi Siberiani che si originano nella giogaia dell' Altai, dalle steppe dei Kirghis sino alla estremità di Kamtchatka insieme colle fiumane inferiori della Russia Europea settentrionale. Tutte le acque scorrenti nel resto del mondo sboccano nel Pacifico. Il Mar Caspio ed il Lago Aral non sono che laghi di acqua salsa, che ricevono fiumi, ma non ne emettono. Nulla di manco quasi la metà dell' acqua corrente dell' Europa cade nel Mar Nero e nel Caspio.

I torrenti montani perdono gradatamente di velocità scendendo alle basse terre per cagion dell' attrito, e quando entrano le pianure, fassi il corso loro più lene, e la profondità loro più s' aggrandisce. Un pendio di un piede su 200, vieta la navigazione di un fiume, ed una china più grande produce una rapida od una cateratta. La velocità non dipende interamente dal pendio, ma ben' anco dall' altezza della sorgente del fiume e dal volume d' acqua nella superior parte del suo corso; conseguentemente, data parità di condizioni, i fiumi grandi scorrono più rapidamente che i piccoli: ma in ciascun fiume la velocità varia perpetuamente colla conformazione delle sponde, la tortuosità del corso ed i mutamenti nella larghezza dell' alveo. Il Rodano, uno dei più rapidi fiumi Europei, ha una declività di un piede su 2620, e scorre con una velocità di 120 piedi per minuto; i lenti fiumi della Fiandra hanno soltanto la metà di tale velocità. Il Danubio, il Tigri e l' Indo sono fra i più rapidi dei grandi fiumi. Nelle contrade piane generalmente i fiumi sono più meandriiformi, e per ciò offrono più mezzi per l' irrigazione: le tortuosità della Vistola eguagliano presso a poco nove decimi del suo corso in via retta dalla sorgente alla foce.

Allorquando due fiumi confluiscono fra loro, se ne aumentano la profondità e la velocità, ma non sempre il letto comune viene allargato proporzionatamente: chè anzi qualche volta diviene più angusto, come accade dopo la congiunzione dell' Ohio col Mississipi. Quando l' unione di due fiumi si effettua ad angolo molto ottuso, e la velocità del tributario sia notevole, obbliga in alcuni casi le acque della primaria fiumana a recedere per qualche tratto. L' Arve, rigonfiato da una piena, fa retrocedere talora il Rodano fino nel Lago di Ginevra; ed accadde una volta che la forza fosse tanto possente da far invertire il movimento delle ruote di un molino.

Alcuni fiumi talora spariscono subitaneamente, e dopo aver fluito sotterra per alcun tratto, riappariscono alla superficie, come nella contea di Derby. Vi sono esempi dello

arrestarsi repentinamente di un fiume per alcune ore lasciando asciutto il suo letto. Il 26 novembre 1838 mancavano sì totalmente le acque nel Clyde, nel Nith e nel Teviot, che i molini stettero fermi per otto ore nelle parti inferiori dei loro tronchi. Ciò fu causato dalla coincidenza di una burrasca di vento e di un gran ghiaccio, che congelò le acque presso le loro sorgenti. Accade precisamente l'opposto nei fiumi della Siberia, che scorrono per centinaia e centinaia di miglia dal sud al nord; la parte superiore s'è già sciolta mentre che la parte inferiore è ancora gelata, e l'acqua non avendo corso, inonda il paese. Il suolo alluviale giù strascinato dalle correnti è gradatamente depositato col diminuirsi della loro velocità; e se questi fiumi vanno soggetti a inondazioni, e se la spiaggia del mare è piatta, il suolo depositato forma delta alle loro imboccature: ivi per lo più dividonsi in diramazioni, che sovente si congiungono ancora, o vengono riunite mercè di canali trasversali, talchè un laberinto d'isole e di fiumi si forma. Un delta trovasi qualche volta nell'interno dei continenti alla congiunzione dei fiumi, precisamente simile a quelli dell'oceano, sebbene meno esteso. Si distinguono i delta coi nomi di marittimi, o lacustri, o fluviatili, secondo che il fiume che li forma sbocca nel mare, in un lago, od in un altro fiume.

Le maree risalgono i fiumi sino a grande distanza dalla foce, e ad un' altezza molto superiore al livello del mare; la marea è sensibile nel Fiume delle Amazzoni sino a 576 miglia dalla sua imboccatura, e risale l' Orenoco fino a 255 miglia.

Nelle zone temperate i fiumi vanno soggetti a straripamenti prodotti dalle piogge autunnali e dallo sciogliersi delle nevi, specialmente nelle giogaie de' monti. Il Po, per esempio, sparge la desolazione per largo e per lungo nelle pianure lombarde; ma codesti torrenti sono variabili nella loro ricorrenza ed estensione quanto il clima che li produce. Le inondazioni dei fiumi nella zona torrida, al contrario, avvengono con una regolarità peculiare alla regione dove i fenomeni meteorologici

sono uniformi in tutti i loro cambiamenti. Queste inondazioni sono dovute alle piogge periodiche, che nei paesi tropicali succedono al cessare dei venti alisei dopo l'equinozio di primavera, ed al rivolgersi dei mussoni, e così dipendono dalla declinazione del sole, la quale è la causa immediata di tutte queste variazioni. La fusione delle nevi senza dubbio aumenta immensamente le piene dei fiumi tropicali, le cui sorgenti trovansi nelle alte catene montane, ma questa è soltanto una circostanza accessoria, poichè sebbene l'acqua proveniente dal disgelo delle nevi dell'Imalaja inturgidisca i fiumi considerabilmente prima che comincino le piogge, nondimanco il principale effetto è dovuto a queste, giacchè il fianco meridionale dell'Imalaja non è al di fuori dell'influenza del musson e delle periodiche conseguenti piogge, che in oltre predominano su tutte le pianure dell'India attraversate dai grandi fiumi e dai loro tributarii.

A parità di circostanze, le piene dei fiumi, le cui sorgenti hanno la stessa latitudine, avvengono nella stessa stagione; ma i periodi delle inondazioni dei fiumi da un lato dell'equatore, vanno esattamente al contrario di quelli dei fiumi dell'altro lato, a causa della declinazione del sole. L'inondazione dell'Orenoco è al suo colmo nel mese di agosto, mentre quella del Fiume delle Amazzoni, al sud della linea equinoziale, giunge alla sua massima elevazione nel marzo.¹ Il principio e la fine delle inondazioni annuali in ciascun fiume dipendono dalla media dei tempi in cui cominciano e durano le piogge nelle latitudini attraversate dai suoi affluenti. I periodi delle piene in quei fiumi che scorrono verso l'equatore sono differenti da quelli che scorrono in una direzione opposta; e siccome le piene richiedono tempo per viaggiare, avvengono a periodi regolari, ma diversi nelle varie parti dello stesso fiume, se è molto lungo. L'altezza alla quale arrivano le acque nelle piene annuali dipende dalla natura della

¹ HUMBOLDT, *Personal Narrative*

contrada, ma è maravigliosamente costante in ciascun fiume di lungo corso, posciachè l'inugaglianza della quantità di pioggia in un distretto, trasportata da qualsivoglia de' suoi affluenti, è impercettibile nella piena generale; e così la quantità totale dell'acqua esprime la misura della media umidità di tutto il paese compreso nel suo bacino, anno per anno. Mercè del mirabile ordinamento di codeste inondazioni periodiche, il suolo vergine delle montagne giù strascinato dalle acque, arricchisce paesi lontanissimi dalle sorgenti. Le acque delle terre alte, chiamate le Montagne della Luna e dell'Abissinia, hanno fertilizzato le sponde del Nilo per migliaia di anni fino ad una distanza di 2500 miglia.

Quando i fiumi nascono nei monti, le comunicazioni acquatiche tra essi nelle parti superiori del loro corso sono impossibili: ma allorquando scendono alle pianure, o nascono in basse terre, i limiti tra i paesi le cui acque essi accolgono, s'avvallano, e si ponno riunire differenti sistemi idraulici per mezzo di canali artificiali. Avviene talvolta in pianure estesissime, e di un livello quasi perfetto, che i tributarii dei fiumi principali o si uniscono, o sono connessi da un canale naturale, per cui formasi una comunicazione tra i due bacini; circostanza vantaggiosa per la navigazione ed il commercio di amendue, specialmente quando la congiunzione ha luogo in un sito assai dentro terra, come avviene coll'Orenoco ed il Fiume delle Amazzoni nell'interno dell'America Meridionale. Il Rio Negro, uno dei principali affluenti del Fiume delle Amazzoni, è unito all'Orenoco Superiore nelle pianure d'Esmeralda mercè del Cassiquiare, fiume grande quanto il Reno, e avente una velocità di 12 piedi per minuto secondo. Il barone Humboldt osserva che il corso di una diramazione dall'Orenoco al Fiume delle Amazzoni, è, per la distanza, come sarebbe se alla Senna o alla Loira arrivasse un ramo del Reno. In qualche epoca futura questa congiunzione avrà un'alta importanza. Tali biforcamenti sono di frequente occorrenza nei delta dei fiumi, ma sono rarissimi nell'interno dei continenti. La Chiana, che congiunge le su-

periori diramazioni del Tevere e dell'Arno, è l'esempio più notevole di tale spezie di congiungimenti in Europa. Pare che tra il Mahamuddy ed il Godavery nell'Indostan esista qualche consimile unione, e ve ne sono varii esempi nei grandi fiumi della penisola Indo-Chinese.

Piccoli come sono i fiumi dell'Europa in confronto con quelli delle altre parti del mondo, il sistema idraulico di codesto continente è eminentemente favorevole alla navigazione interna; ma il livello uniforme della grande pianura e la bassezza delle alture che spartono le acque, sono assai favorevoli per la costruzione di canali. Tuttavia all'occidente, le Alpi e le montagne della Germania dividono le acque che scorrono all'Atlantico in un lato, da quelle che scorrono al Mediterraneo ed al Mar Nero nell'altro; ma nell'oriente dell'Europa la divisione delle acque è fatta soltanto da un rilievo della pianura medesima, posciachè in tutte le pianure esistono tali ondulamenti, sebbene spesso impercettibili all'occhio. Codesto spartiacqua principia sul declive settentrionale dei Monti Carpazii verso il 23^{mo} meridiano, in una fila di basse colline che ricorrono tra le sorgenti del Dnieper ed i tributarii della Vistola, donde lunghesso le pianure fa un corso tortuoso sino all'altipiano Valdai, ch'è il suo punto culminante, 1200 piedi al di sopra del mare; quindi ei declina al nord verso l'Onega, intorno al 60^{mo} parallelo, e finalmente s'aggira in una linea molto serpeggiante alle sorgenti della Kama nei Monti Urali, prossimamente a 62° di latitudine boreale. Al settentrione di questa linea le acque affluiscono al Baltico ed al Mar Bianco, ed al lato del mezzodì, nel Mar Nero e nel Caspio.

Così l'Europa è divisa in due sistemi idraulici principali; ma siccome il bacino di un fiume comprende tutte le pianure e le valli da lui co' suoi tributarii irrigate sin dalle sue sorgenti giù al mare, così ciascun paese è suddiviso in tanti scompartimenti naturali o bacini, conformemente al numero dei suoi fiumi primarii: e questi generalmente comprendono

tutte le porzioni ricche ed abitabili della terra, e sono i principali centri di civiltà, o sono capaci di divenirlo. I fiumi al nord di codesto spartiacqua generale sono numerosissimi; quelli al sud hanno maggiore larghezza. I sistemi del Volga e del Danubio sono i più estesi nell'Europa; il primo ha un bacino che comprende 640,000 miglia quadrate, ed è navigabile nella maggior parte del suo corso di 1900 miglia. Questo fiume nasce da un piccolo lago sulla china dell'altipiano di Valdai, 550 piedi al di sopra del livello dell'oceano, e sbocca nel Caspio, il quale è 83 piedi, 7 pollici sotto il livello del Mar Nero; così questo fiume ha una pendenza di 633 piedi in un corso di più di 2400 miglia. Il Volga trasporta al Caspio una settima parte di tutta l'acqua fluviale dell'Europa.

Le acque di una superficie di 300,000 miglia quadrate scolano nel Danubio, ed esso riceve 60 tributarii navigabili. Il volume delle sue acque è pressochè uguale a quello del complesso di tutti i fiumi che si versano nel Mar Nero. In linea retta ha un corso di 900 miglia, la linea meandriforme ne ha 2400. Il Danubio sorge nella Foresta Nera ad una elevazione di 2850 piedi al di sopra del livello del mare, sicchè ha una velocità considerevole, che insieme colle rocce e le rapide, ne vieta la navigazione in molti luoghi; ma nello scendere il Danubio è veleggiabile per 600 miglia attraverso l'Austria fino a Nuova Orsova, donde scorre per lene declivio al Mar Nero. L'importanza commerciale di codesti due fiumi è molto aumentata dal loro confluire in mari interni. Mercè di canali tra il Volga ed i fiumi al nord dello spartiacqua, il Baltico ed il Mar Bianco sono connessi col Mar Nero ed il Caspio; ed il Baltico ed il Mar Nero sono collegati altresì da un canale tra il Don ed il Dnieper. Complessivamente il sistema acquatico della Russia è il più esteso dell'Europa.

L'intera Olanda è una aggregazione di isole deltoidi, formate dal Reno, dalla Mosa e dalla Schelda: conformazione

assai favorevole al commercio, e che agevolò una estesa interna navigazione. Il Mediterraneo è già connesso col Mare del Nord per via del canale che scorre dal Rodano al Reno; e codesto sistema magnifico, esteso su tutta la Francia mediante 7391 miglia di navigazione interna, contribuì precipuamente al floridissimo stato di quel gran paese.

Molti fiumi navigabili hanno sorgente nei monti Ispani; fra questi il Tago è profondo talmente che i più grandi vascelli possono veleggiarvi sino a Lisbona. Il suo corso è di 480 miglia, ma in linea retta è molto meno. Per grandezza, i fiumi spagnuoli sono di un ordine inferiore; ma i canali artificiali li resero benefici al paese. L'Italia è meno favoreggiata nei suoi fiumi, i quali non ammettono che bastimenti di piccolo carico; quelli del nord sono i più importanti, specialmente il Po ed i suoi tributarii, che, mediante canali, legano Venezia e Milano con varie fertili provincie dell'Italia Settentrionale; ma qualsivariano i pregi dati da natura agli Stati Italiani, si vantaggiarono ancora da ingegneri molto abili nei tempi antichi e moderni.

L'applicazione della scienza idraulica ai fiumi nacque nell'Italia Settentrionale, ed ivi è stata talmente perfezionata in certi punti, che la sola China può gareggiare con essa nei lavori pratici dell'irrigazione. La chiusa di canali era già di uso nella Lombardia nel secolo XIII, e nella fine del secolo XV fu adoperata in due canali, che uniscono il Ticino all'Adda, dal grande artista e filosofo Leonardo da Vinci: il quale pressochè al tempo stesso ne introduceva l'uso nella Francia.¹

¹ Il duca di Milano nominò Leonardo da Vinci direttore delle operazioni idrauliche nella Lombardia, e nello stesso tempo che dipingeva il suo *Cenacolo* egli compì il canale della Martesana, che si estende dall'Adda sino a Milano, ed operava miglioramenti nel corso dell'Adda di là d'onde esce dal lago di Como fino al Po. Per mezzo del *Naviglio Grande*, il canale della Martesana stabilisce una comunicazione per via d'acqua tra l'Adda ed il Ticino, il lago di Como e il lago Maggiore.

Varie circostanze concorrono a rendere i fiumi Britannici più utili che molti altri di maggiore ampiezza. I grandi fra loro non sono ingombrati di rupi e di rapide; tutti si versano nei bracci dell'Atlantico; le maree risalgono nei loro alvei sino a considerevole distanza; e sopra tutto, quantunque brevi nel corso loro, tutti terminano in larghi estuarii e baie, capaci di contenere navigli interi; condizione che dà importanza a fiumi per altra guisa insignificanti, in comparazione coi grandi fiumi dell'antico o del nuovo continente.

Il Tamigi, il cui bacino è soltanto di 5027 miglia quadrate, e la cui lunghezza è di sole 240, delle quali però 204 sono navigabili, spande la sua influenza sulle parti più remote del globo; la sua profondità è sufficiente per ammettere grandi vascelli sino a Londra, ed in ogni dove del suo corso navigabile una continuata foresta d'alberi di bastimenti spiega le bandiere di ogni nazione; le sue sponde, che sorridono di perfetta coltivazione, sono la sede della più alta, morale e politica civiltà. Circostanze locali furono indubitabilmente favorevoli a sì fatto immenso sviluppo, ma l'infaticabile ed energica tempera delle razze Sassoni ha fatto valere i vantaggi della lor posizione. Lo stesso può dirsi di altri fiumi nelle Isole Britanniche, dove l'ardore d'intraprese e d'attività commerciale gareggia con quella ch'è sul Tamigi. Vi sono nella Gran Bretagna 2790 miglia di canali artificiali, e, compresi i fiumi, 5430 miglia di navigazione interna; il che è immenso, comparativamente all'estensione del paese. Si dice perfino che non havvi parte dell'Inghilterra distante più di 15 miglia da qualche comunicazione per via d'acqua.

Considerata nel complesso, l'Europa è privilegiata in quanto ai suoi sistemi idraulici; e per lo più i suoi abitanti mostrano di saper profittare dei doni che la Provvidenza loro largiva.

FIUMI AFRICANI.

Nell'Africa, il clima tropicale e gli estremi di siccità e d'umidità danno un carattere totalmente differente ai suoi fiumi. La parte più al sud è comparativamente priva di fiumi; e quelli che vi si trovano, sono di grandezza inferiore, eccettuato il Gariep, o sia l'Orange, che ha un lungo corso sull'altipiano, ma non ha dove sia navigabile. Dal ripidissimo pendio orientale dell'altipiano dell'Africa Meridionale nascono quasi tutti i fiumi che scorrono a traverso le pianure del Mozambico e del Zanguebar all'Oceano Indiano. Fra questi, il Zambesi, o Quillimane, è probabilmente il più grande; dicesi che abbia un corso di 900 miglia, e che sia navigabile durante le piogge per 200 o 300 miglia dalla sua foce. Si crede pure che l'Ozay, non lungi dall'equatore al mezzodì, e la Juba, più al nord, siano di grande estensione. Tutti codesti fiumi hanno poca acqua alle loro foci nella stagione asciutta, ma durante la stagione delle piogge fanosi navigabili. Taluni di essi, ancor più a settentrione, non giungono al mare in tutti i tempi dell'anno, ma si perdono in laghi ed in paludi, come l'Haines o Webbi, o l'Hawash. L'Haines dopo di esser venuto a piccola distanza dall'Oceano Indiano, scorre al sud parallelamente alla costiera, e si getta in un lago assai grande e profondo a un grado circa al nord dell'equatore. Tra l'Hawash e lo Stretto di Bab-el-Mandeb non vi ha alcun fiume notevole. In molti luoghi sulle coste, presso i fiumi, il grano matura tutto l'anno, ed anche vi può germogliare ogni prodotto vegetale d'oriente. L'Hawash bagna una contrada bassa e deserta abitata dai Beduini Dankali; quel fiume è il recipiente delle acque provenienti dal declivio orientale dell'altipiano dell'Abissinia, mentre il Nilo riceve quelle dell'opposto pendio. Nella porzione dell'altipiano giacente tra il 18^{mo} parallelò di latitudine australe e l'equatore, nascono tutte le acque che scorrono da un lato all'Atlantico,

e dall'altro al Mediterraneo. Quelle che vanno all'Atlantico sorgono al sud del Lago N'yassi, principalmente da un dorso di monti non molto elevato, che accenna dal S. O. al N. E., all'occidente dei dominii del Cambeze, e dopo d'essersi precipitate in cascate e rapide infra le catene che orlano il rialto all'ovest, fecondano le lussureggianti pianure marittime di Benguela, di Congo, di Angola e di Loando. Lo Zaira, o Congo, è di gran lunga il maggiore fra codesti fiumi, ed è navigabile per 140 miglia, sin dove il salire della marea è arrestato da cataratte. Il corso inferiore di questo fiume è largo da 5 a 6 miglia, pieno di isole, e profondo 960 piedi alla sua foce. Il superiore suo corso, come quello di molti di codesti fiumi, è ignoto: pel maggior numero sono guadabili sull'altipiano, ma per causa della precipitosa discesa con cui dall'alto si avvallano alle pianure marittime, nessuno di questi fiumi apre accesso all'interno dell'Africa Meridionale.

Il lembo montuoso dell'altipiano, colla Senegambia e l'Abissinia che lo terminano sporgendo in mare, e separano i deserti settentrionali dai meridionali, è il serbatoio principale delle acque scorrenti nell'Africa. Varii fiumi hanno l'origine loro in queste regioni montuose, di cui il Nilo ed il Niger sono inferiori in grandezza soltanto a taluni dei grandi fiumi Asiatici o Americani. Per importanza e per storica rilevanza, il Nilo non è inferiore a nessuno.

Due grandi fiumi uniscono le loro acque per formare il Nilo: il Bahr-el-Abiad, o Fiume Bianco, ed il Bahr-el-Azrek, o Fiume Azzurro; ma l'ultimo è tanto inferiore al Bahr-el-Abiad, che si può quasi considerarlo come suo tributario. Il fiume principale non è mai stato risalito da nessun viaggiatore più in là di 4° 9' lat. bor.; punto recentemente raggiunto dal missionario Knoblecher, che poté vedere il fiume per 30 miglia più in là venir dal sud-ovest. Si suppone, per quello che raccontano gl'indigeni, che il Bahr-el-Abiad, o il vero Nilo, nasca sotto il nome di Tubiri, ad una distanza comparativamente piccola dal mare, nel paese di Mono

Moézi, che è una continuazione dell'alta piattaforma dell'Abissinia, situata a settentrione del gran Lago Zambesc, o N'yassi. Gli indigeni dicono che il Nilo sgorga dal lago stesso; per ogni modo pare quasi certo che abbia la sua origine nel paese montuoso di Mono Moézi, parola che in tutte le favelle di codesta parte dell'Africa significa luna; perciò è stato detto fin dai giorni di Tolomeo, che il Nilo nasce nei Monti della Luna. Il dottor Bekc suppone perfino che egli possa aver la sorgente sua superiore nella giogaia nevosa di Kilimanjaro, situata al sud dell'equatore. Infra molte tortuosità il Nilo Bianco piglia una general direzione verso il N. E., sino al 14^{mo} parallelo boreale, e procede nella medesima fino alla sua congiunzione col Nilo Azzurro vicino a Khartum, nelle pianure di Sennaar.

Uno de' maggiori affluenti del Fiume Bianco, se non è la più alta sua diramazione, nasce da molti capi nelle montuose contrade di Enarya e Kassa, tra 7° e 9° latit. boreale. Il Gojab e il Borora sono i suoi principali tributarii; l'ultimo, che accerchia il paese di Enarea, secondo il parere di Abbadie è la principale sorgente del Fiume Bianco, e nasce nella foresta di Babya alla latitudine 8° bor., ad una elevazione di circa 6000 piedi sopra il livello del mare. Codesti fiumi riuniti formano la riviera Uma, e forse la Shoaberri; ma presso che nulla è conosciuto dell'ultimo tra le alte regioni dell'Etiopia, dove dicesi che si versi nel Bahr-el-Abiad.

Il ramo Abissinico del Nilo, conosciuto sotto il nome di Bahr-el-Azrek, o Fiume Azzurro, nasce sotto il nome di Didhesa nel paese di Galla, al sud dell'Abissinia, incirca 73 miglia all'occidente di Saka, capitale di Enarea. Ha sua sorgente in un prato paludoso nelle stesse elevate pianure, dove nascono il Godjeb ed altri affluenti del Nilo Bianco, e dove separa il regno di Guma da quello di Enarea; e mantiene una generale direzione verso il nord-ovest sino a che raggiunge il Nilo Bianco a Khartum. Il più celebre ed il più grande fra i molti tributarii del Fiume Azzurro, è

l' Abài, il Nilo di Bruce. Trovansi le sue sorgenti in un prato paludoso vicino al Monte Giesk, nel distretto di Sàkkata; donde prende una direzione circolare intorno alla penisola di Gojam, traversa il Lago Dembea, e riceve molti affluenti dalla catena de' monti che forma il centro della penisola, e finalmente si getta nel Didbesa o Bahr-el-Azrek a 11° lat. bor. circa: Da questo punto i soli fiumi di qualche rilevanza che si congiungano col Fiume Azzurro o coi fiumi uniti Azzurro e Bianco, sono il Rahad ed il Dender, che nascono in Abissinia, sino a 160 miglia sotto la loro confluenza, dove l'Atbarah, formato dalla congiunzione del Gwang e del Takkazie, sbocca dentro il Nilo. L'Atbarah, ch'è il principal tributario del Nilo, è formato da due rami. Nasce il Takkazie nelle montagne di Lasta distante una giornata da Lalibala, uno dei luoghi più celebri dell'Abissinia, noto per le sue chiese scavate nella roccia viva, ed il Tselari, la cui sorgente è nel Monte Biala, estremità settentrionale dell'alta contrada di Lasta, che divide le acque nella porzione superiore dei due rami. I fiumi congiunti, dopo di avere serpeggiato come gli altri di questo paese, si versano nel Nilo a 18° di lat. bor., limite settentrionale delle piogge tropicali.

Nella prima parte del loro corso, e nella stagione asciutta, i fiumi Abissini sono quasi paragonabili a ruscelli fangosi, ma durante le piogge essi inondano le pianure. Si slanciano dagli altipiani a traverso i fessi della superficie rocciosa: e da principio sono larghi soltanto poche braccia, ma gradualmente s'allargano a parecchie miglia; formano cateratte alte da 80 a più di 100 piedi, e continuano a discendere per una successione di cadute e di rapide, che decrescono d'altezza coll'andare verso il nord per congiungersi col fiume principale. Il Takkazie prende il nome di *Terribile* per l'impeto con cui si slancia a traverso le voragini, e dai precipizii de' monti.¹

¹ Secondo d'Abbadie, *Takkazie* è l'antico nome Abissino per fiume. Vedi *Exod.*, VII, 13.

Il corso spirale è una particolarità del più gran numero tra gli affluenti principali del Nilo, talchè, dopo aver descritta una curva più o meno estesa, generalmente all'intorno d'isolate masse montane, si rivolgono sopra se stessi a corta distanza dalle loro sorgenti. Non è per guisa alcuna improbabile che il primo tronco del Nilo stesso sia spirale dintorno ad un sublime masso montano, simile alle montagne nevose di Sanrien e Kaffa.¹

Dal Takkazie sino al Mediterraneo, distanza di 1200 miglia, il Nilo non riceve più neanche un ruscello. La prima parte di tal corso è interrotta da cateratte, prodotte dalla struttura geologica del deserto Nubiano, ch'è composto di una successione di larghe e sterili terrazze a scalea, separate da catene di rupi discorrenti dall'orto all'ocaso. Sovra di queste rupi il fiume precipita per nove o dieci cateratte, di cui l'ultima è a Es-Souan (Syene), dove il Nilo entra nell'Egitto. Il maggior numero delle cateratte sono soltanto rapide, dove ogni consecutiva caduta d'acqua non è alta più di un piede. Esse furono più alte in un periodo più antico, come fu di recente accertato dal dottor Lepsius, viaggiatore intelligentissimo. mandata dal re di Prussia come capo di una missione per esplorar codesto paese. Egli trovò sulle roccie a Sennaar una serie di iscrizioni, che segnavano l'altezza del Nilo in differenti periodi; e da ciò apparisce che il letto del fiume è stato più alto 30 piedi di quanto lo è adesso in quel paese. A 15 miglia di distanza dal Cairo e 90 dal mare, il Nilo si divide in due rami, di cui l'uno scorre in una direzione settentrionale, e sbocca nel Mediterraneo un poco all'occidente di Rosetta; l'altro taglia l'Egitto in due parti quasi uguali, ed entra nel mare all'oriente di Damietta: così il delta tra questi due luoghi ha un litorale marittimo di 187 miglia.

¹ Vedi il dottore Beke, sul Nilo ed i suoi affluenti. Vedi altresì le ricerche di d'Abbadie sui rami superiori del Nilo nel *Journal de la Société de Géographie*, 1849; e nell'*Athenæum*.

Il declivio del fiume dalla grande cateratta sino al mare è di due pollici per ogni miglio.

Il bacino del Nilo, con una superficie di 500,000 miglia quadrate, ha una forma singolare; esso è largo nell'Etiopia e nella Nubia, ma nella massima parte del suo corso serpeggiante di 2750 miglia,¹ ei presenta soltanto una linea verdeggiante della più soave bellezza, contrapposta repentinamente e fortemente alla sterilità spaventosa del Deserto Rosso. Estendendosi dalla zona equatoriale fin molto addentro nella zona temperata, l'aspetto del Nilo è meno variato di ciò che si potrebbe attendere, e ciò a cagione della contrada arsa e priva di piogge fra cui trascorre. Nullameno per la grande elevazione della origine del fiume, la parte superiore del suo corso ha una primavera perenne, quantunque a pochi gradi dall'equatore. Al piede dell'altipiano dell'Abissinia il paese è coperto di dense *djungle* tropicali, mentre il rimanente della valle è un suolo ricco, formato pel corso di migliaia d'anni dal detrito delle montagne.

La media velocità del Nilo, quando non è in piena, è incirca di due miglia e mezzo l'ora; per cui, dalla affluenza del Takkazie al mare, una particella d'acqua impiegherebbe ventidue giorni e mezzo; dunque il ritardo della inondazione annua del Nilo nel suo corso è una particolarità di codesto fiume, dovuta a qualche incognita causa in prossimità della sua sorgente, la quale influisce per tutto il suo corso. In Abissinia e nel Sennaar il fiume comincia a gonfiarsi nell'aprile;²

¹ Se consideriamo l'Uma come il ramo superiore del Nilo, e se adottiamo il calcolo di Arnaud sui ravvolgimenti del Bahr-el-Abiad da Kartum in su, è probabile che si troverà come il corso serpeggiante del fiume sia maggiore di molto in lunghezza di quanto è scritto nel testo: D'Abbadie ha in vero calcolato da codesti dati, che il corso del Nilo, se fosse sviluppato sopra una linea meridiana, principiando dall'equatore, arriverebbe sino a Tornea in Lapponia, distanza di 3950 miglia geografiche.

² Le piogge d'aprile nell'Abissinia sono leggiere, e coincidono col passaggio del sole nel primo verticale, ed in corrispondenza con esse si è osservato al Cairo un parziale gonfiamento del Nilo; ma le piogge princi-

in algrado ciò la piena non è sensibile al Cairo che verso il solstizio d'estate; quindi il fiume continua a gonfiarsi per incirca un cento giorni, e rimane alla maggior sua elevazione sino a metà d'ottobre, quando principia ad abbassarsi, e giunge alla massima sua bassezza in aprile e maggio. L'altezza dell'inondazione nell'Egitto superiore varia da 30 a 35 piedi; al Cairo è 23, e nella parte settentrionale del delta è soltanto di 4 piedi.

Anubi, o Sirio, la stella del Cane, era adorato dagli Egiziani, a causa della sua supposta influenza sul gonfiarsi del Nilo. Secondo Champollion, il loro calendario cominciava quando il nascere eliaco di quella stella coincideva col solstizio dell'estate, ch'è il tempo allorquando il Nilo principia a gonfiarsi al Cairo. Ora codesta coincidenza può con approssimazione presso che esatta fissarsi alla data di 3291 anni avanti l'era cristiana; e siccome il gonfiarsi del fiume ha luogo oggidì precisamente nello stesso tempo e nello stesso modo, ne risulta come conseguenza che il calore e le piogge periodiche nell'Etiopia superiore non variarono da 5000 anni in poi. Nel tempo d'Ipparco il solstizio d'estate era nel segno del Leone, e probabilmente in quel torno di tempo si adottarono le teste di Leone di basalto e di granito dalle cui bocche sgorgano fontane, come emblema dello straboccare del Nilo. Codesto emblema è ancora oggidì comune a Roma, quantunque la sua origine sia probabilmente obliata, ed i segni del zodiaco abbiano indietreggiato più di 30°.

I due più grandi fiumi africani, il Nilo e il Niger, differiscono l'uno dall'altro quasi in ogni condizione; il Nilo versandosi per secoli in un mare, che fu centro del commercio e della civiltà, è stato rinomato dai primi storici sacri e profani,

pali, che sono la cagione probabile del grande innalzamento delle acque del Nilo, hanno luogo ad un periodo più tardo in Enarea, e probabilmente per tutta l'Etiopia tra 7° e 9° lat. bor. Ivi piove ogni giorno in settembre, e siccome la massima piena del Nilo al Cairo è nell'ottobre, codesti due fenomeni sono evidentemente connessi. — D'ABBADIE.

tanto per la fertilità esuberante delle sue sponde, quanto per la sapienza e la coltura di quelli che le abitavano; popoli che han lasciato magnifici ed indestruttibili monumenti del loro ingegno e della loro possanza. L'Egitto fu per lunghe età la sede della scienza, e mantenne per mezzo del Mar Rosso corrispondenti colle più colte nazioni dell'Oriente sin da immemorabili tempi. Il Niger, al contrario, sebbene rivale in larghezza col Nilo, e scorra a traverso un paese rigoglioso di tutta la bellezza della vegetazione tropicale, è stato sempre abitato da nazioni barbare o semibarbare; ed il suo corso fu sino agli ultimi tempi ben poco noto, come il suo principio lo è tuttora. Nei vetusti secoli, prima che fossero oltrepassate le colonne d'Ercole, e per molto tempo anche dopo, la spiaggia Atlantica dell'Africa era una regione ignota, talchè il versarsi del Niger in quell'oceano solitario fu causa che le nazioni rimanessero nel rozzo originale loro stato. Tali sono gli effetti delle circostanze locali sul progresso intellettuale dell'uomo.

Si suppone che le sorgenti del Niger, del Joliba, o Quorra, siano sul versante settentrionale delle montagne di Kong nel paese di Bambarra, più di 1600 piedi al di sopra del livello del mare. Quindi il Niger si dirige a settentrione, scorre a traverso il Lago Debo, e fa un ampio circolo nelle pianure del Soudan, sino a Timbuctoo, traversando otto o nove gradi di latitudine; poscia piegandosi in cerchio si accosta un'altra volta ai monti di Kong alla distanza di 1000 miglia in linea retta dalla sua sorgente; e dopo averli travalicati, bagna le terre basse sino al Golfo di Guinea, avendo fatto un corso di 2300 miglia. Nelle pianure del Soudan riceve molti vasti affluenti che provengono dalle alte terre della Senegambia all'occidente, ed il Tchadda dall'oriente, fiume navigabile, più grande del Niger stesso, che probabilmente esce dal grande Lago Tchad, e si getta nel Niger un poco al disotto di Fundah, dopo un corso di alcune centinaia di miglia. Così vi è la probabilità che il Niger offra una non interrotta comunicazione dall'Atlantico sino

nel cuore dell' Affrica.¹ Ben lungi prima di lasciare le pianure del Soudan, il Niger diviene un fiume magnifico, placidissimo, che scorre dolcemente in ragione di 5 sino a 8 miglia l' ora, con una larghezza che varia da 1 a 8 miglia. Le sue rive sono seminate di città e di villaggi popolatissimi, con boschi di palme e campi coltivati.

Codesto gran fiume si divide in tre rami, vicino al capo di un delta ch'è uguale in superficie all'Irlanda, intersecato in ogni direzione da rami navigabili del fiume principale. Il suolo è ricchissimo, e la vegetazione così esuberante, che gli alberi pare che emergano fuori dell' acqua. Il Nun, ch'è il ramo principale o centrale, sbocca nel mare vicino al Capo Formosa, ed è quello il fiume che discesero i fratelli viaggiatori Lander. Vi sono per altro sei fiumi che si gettano nel Bight di Benin, tutti comunicanti tra loro e col Niger. Fra questi l' antico Calabar è il più orientale; sorge nelle alte regioni di Calbongos, ed è unito al Niger per via di un canale naturale. Il Niger, per tutto il suo lungo e serpeggiante corso, sta interamente dentro il tropico di Cancro, e conseguentemente va soggetto ad inondazioni periodiche, che raggiungono la massima altezza nel mese di agosto, incirca 40 o 50 giorni dopo il solstizio di estate. Allora le pianure del Soudan sono interamente sommerse, e coperte di barche. Queste regioni fertili sono inaccessibili agli Europei per causa del loro clima micidiale, e pericolose per la selvatichezza di molte fra le loro tribù. La spiaggia della Guinea, all' occidente del Niger, è bagnata da molti fiumi provenienti dalle montagne di Kong, di cui nessuno è grande. Il Rio Grande, la Gambia, il Senegal, ed altri fiumi di grande larghezza, hanno le loro sorgenti sul rialto della Senegambia, ed ivi anche nascono molti fiumi di un ordine inferiore, che fecondano le lussureggianti pianure marittime sull' Atlantico. Si può navigare in codesti fiumi soltanto per un breve tratto

¹ Il capitano W. Allen.

del loro corso, per causa di una catena semicircolare di montagne, che forma il confine dell'alta contrada, e tra cui essi si fanno strada in rapide e cateratte. La Gambia nasce nel Foula Tòro, e dopo un corso di circa 600 miglia sbocca nell'Atlantico, prima dividendosi in molti rami, tutti connessi tra loro da canali naturali, che si suppose essere stati un tempo fiumi separati. Il Senegal, il fiume più grande dell'Africa, è lungo 850 miglia. Riceve molti tributarii nella parte superiore del suo corso, e nella parte bassa è pieno d'isole. Dà scolo alle acque di due laghi, e si unisce al bacino della Gambia mercè del fiume Neriko.

CAPITOLO XVIII.

Fiumi asiatici — L'Eufrate ed il Tigri — Sistemi fluviali al Sud dell'Imalaja — Fiumi chinesi — Fiumi della Siberia.

Il solo importante sistema fluviale nell'Asia occidentale è quello dell'Eufrate e del Tigri, nel bacino de' quali, contenente una superficie di 230,000 miglia quadrate, immensi ammonticchiamenti di terra in una pianura desolata, segnano i siti di alcune delle più famose città dei tempi antichi, di Ninive e Babilonia. Avanzi innumerevoli ed iscrizioni, ricordi di tempi remotissimi, si scopersero da viaggiatori arditi, e fanno testimonianza della verità di talune delle più rilevanti pagine della storia. L'Eufrate ed il suo affluente il Merad-Chai (che si suppone essere il fiume, che sotto nome d'Eufrate fu guadato dai Diecimila nella loro ritirata) nascono nel cuor dell'Armenia, e dopo un corso di 1800 miglia sull'altipiano sino a 38° 41' di latitudine boreale, confluiscono col ramo settentrionale dell'Eufrate, che ha la sua sorgente nei monti Gheul, vicino ad Erzeroum. Quindi l'intero fiume scende in rapide a traverso la catena del Tauro, al settentrione di Romkala, sino alle pianure della Mesopotamia.

Il Tigri nasce nei monti al N. ed O. del Dyar-bekir, e dopo aver ricevuto parecchi tributarii provenienti dalla regione alta del Kurdistan, si fa strada a traverso la catena del Tauro sopra Mosul, donde scende serpeggiando nelle pianure dell' antica Assiria, ricevendo molti fiumi dalle montagne di Tyari, abitate dai Cristiani Nestoriani, e più al sud da quelle del Kurdistan. La contrada per cui fluisce il Tigri è doviziosa in campi di cereali, in boschi di datteri e di alberi forestali.¹ Presso la città di Bagdad, il Tigri e l' Eufrate si approssimano l' un l' altro a 12 miglia, dove erano ad un tempo congiunti da due grandi canali. Da codesto punto corrono pressochè paralleli per più di 100 miglia, accerchiando la pianura di Babilonia, o sia la Mesopotamia meridionale, ch' è il moderno Irak-Arabi. I due fiumi si uniscono a Korna, e ne formano uno solo, che sotto il nome di Shat el Arab, scorre per 150 miglia prima di gettarsi nel Golfo Persico. Le rive del Tigri e dell' Eufrate, sede una volta di popolazione numerosissima, delle arti, della civiltà e dell' industria, sono ora quasi deserte e squallide di roveti e di erbe, e la rigogliosa vegetazione che li rivestiva tempo fa, mercè d' un mirabile sistema d' irrigazione, ora

¹ Egli è nello spazio compreso tra due dei tributarii orientali del Tigri, il Khaus ed il Grande Zab, o Abou Selman degli Arabi, che l' estese rovine di Koyunjik, Khorsabad, e specialmente di Nisroun, sono situate; l' ultima delle quali è stata in modo così soddisfacente verificata essere la capitale dell' Assiria, l' antica Ninive, dall' ardito ed abile Layard, ai cui sforzi fatti in circostanze di peculiare difficoltà, e in mezzo ad ogni privazione, deve il Museo Britannico quella magnifica collezione di monumenti assirii, che oggi sono l' oggetto dell' ammirazione del pubblico inglese. In una prima edizione di questo libro, noi abbiamo espresso la speranza che il Governo seguiterebbe le ricerche cominciate da Layard, e che parecchie delle sculture gigantesche da lui trasportate con tanta difficoltà e fatica a Bassorah, sarebbero presto aggiunte ai tesori del Museo Britannico. Codeste speranze furono in parte adempiute; una seconda volta col soccorso del governo di Sua Maestà, Layard ha potuto ritornare al campo delle sue prime fatiche. Ma rimane molto da effettuarsi; il campo delle ricerche è ben vasto, e abbisognano soltanto sussidii pecuniarii per farvi ampia messe.

Vedi LAYARD, *Nineveh and its Remains*, 2 vol. in-8, e l' opera in foglio con illustrazioni. — La prima è una tra le narrazioni più interessanti giammai pubblicate sulle antichità dell' Asia Centrale.

dipende dalle sole piogge. Tranne in Bagdad e Mosul, i due gran centri di popolazione, non vi sono altri abitanti che le nomadi tribù dei Kurdi. Tutto che rimane di civiltà s'è rifugiato nei monti, dove trovansi nella giogaia di Tiari alcune poche tracce di primitivo ed antichissimo cristianesimo sotto il mal applicato nome di Cristiani Nestoriani. Le pieche di codesti fiumi sono regolarissime in quanto al loro periodo; esse principiano nel mese di marzo, e giungono alla loro massima altezza nel giugno.

Si può col vapore navigare il Golfo Persico tutto l'anno, e l'Eufrate soli otto mesi; ma potrebbe essere il mezzo di facilissima comunicazione coll'Asia orientale* oggi come nei tempi andati. La distanza tra Aleppo e Bombay per via dell'Eufrate è 2870 miglia, di cui 2700 da Bir sino a Bombay si fanno per acqua. Al tempo della regina Elisabetta codesta era la strada che si teneva per andare nell'India, ed allora si manteneva una flotta a Bir espressamente per tal navigazione.

Sei fiumi di prima grandezza discendono dalla china meridionale dell'altipiano dell'Asia orientale e dalle sue barriere montuose: tutti differenti in origine, direzione e carattere, arrecando all'oceano un volume d'acqua più grande di quello di tutti gli altri fiumi del continente presi in complesso. Di codesti grandi fiumi, l'Indo, il sistema doppio del Gange e del Bràmaputra, e i tre fiumi paralleli nella penisola Indo-Chinese, bagnano le pianure dell'Asia meridionale; il gran sistema de' fiumi che scendono dai ripiani orientali dell'Altipiano irriga le fertili terre della China; e finalmente i fiumi della Siberia, non inferiori a qualsivoglia in larghezza, trasportano le acque dell'Altai e del versante settentrionale del rialto all'Oceano Artico.

Le battaglie sì fortemente combattute e le splendide vittorie di recente ottenute, dal valore britannico contra un nemico coraggioso e ben disciplinato, hanno aggiunto importanza storica all'Indo ed a' suoi tributarii, ora occidentali frontiere dell'impero Indo-Britannico.

Le sorgenti dell'Indo furono soltanto accertate nel 1812; il Ladak, la più rilevante diramazione dell'Indo, nasce nelle montagne nevose di Karakorum; ed il Shyook, ch'è la corrente più piccola, ha sua sorgente nella catena Kentese, o Gangri, ch'è un filare di monti paralleli all'Imalaja, e che si estende lungo l'altipiano del Tibet, al nord ed all'ovest dei sacri laghi di Manasarowar. Codesti due fiumi si uniscono al nord-ovest di Ladak e formano l'Indo: il Sutlej è il suo principale affluente, e nasce dal Lago di Rakas Tal, che comunica col Lago di Manasarowar, ambo giacenti in una valle, fra l'Imalaja e la catena Gangri, alla immensa elevazione di 15,200 piedi. Questi fiumi alimentati da torrenti di neve sciolta dal versante settentrionale dell'Imalaja, si volgono amendue ad occaso, percorrendo la grande vallata longitudinale del Tibet occidentale. Il Sutlej si fa strada a traverso l'Imalaja pressochè al 75^{mo} meridiano, e percorre tutta la larghezza della catena per voragini spaventevoli e fessi di roccie, sino alle pianure del Punjab; l'Indo, dopo aver continuato il suo corso sull'altipiano più oltre parecchi gradi di longitudine, scende alle medesime pianure, presso la congiunzione dell'Imalaja coll'Indu Koh all'occidente della valle di Cachemire. Tre tributarii, il Jelum o Idaspe, il Chenab o Ace-scine, ed il Ravee o Idrate, tutti tre per grandezza superiori al Rodano, fluiscono dalla faccia meridionale dell'Imalaja, e con il Sutlej (l'antico Hyphasis) si versano nell'Indo prima che ei giunga a Mittun; indi il nome di Punjab, *la pianura dei cinque fiumi*, ora uno dei paesi più pregevoli dell'oriente. Da Mittun sino all'oceano l'Indo, come il Nilo, non riceve un solo influente, e per la stessa causa, cioè per la sterilità del paese per dove trapassa. Il fiume Cabul nasce vicino a Guzni, ed è ingrossato da un grande affluente, che proviene dal declivio meridionale dell'Indu Koh: scorre per gole pittoresche e pericolose, si unisce all'Indo presso la città di Attock, ed è il solo tributario di qualche rilevanza che gli arriva dall'occidente.

L'Indo non è favorevole alla navigazione; per 70 miglia da poi ch'ei lascia i monti n'è la discesa in barche pericolosa, ed è soltanto navigabile dai piroscafi che pescan poca acqua; nondimeno a causa della fertilità del Punjab e della prossimità del suo bacino a quello del Gange a piè de' monti, egli dee alla perfine essere un importante acquisto, specialmente perchè domina le strade principali tra la Persia e l'India; l'una a traverso il Cabul ed il Peshawer, l'altra da Herat a traverso il Candahar. Il delta dell'Indo, celebre anticamente per la sua civiltà, è rimasto da lungo tempo un deserto; ma per la fecondità del suolo, e per i mutamenti delle condizioni politiche, potrebbe riassumere il suo primitivo aspetto. È lungo 60 miglia, ed ha una fronte marittima di 120 miglia nel Golfo di Oman, dove il fiume si versa per molte bocche, di cui soltanto tre o quattro sono navigabili: una sola dà accesso a bastimenti di 80 tonnellate; ed i letti di tutte vanno soggette a cangiamenti. La marea ascende codesti rami fluviali con meravigliosa rapidità per 75 miglia; e tale è la quantità di limo da lei trascinato, e l'impeto assorbente dei vortici, che un bastimento naufragato sulla spiaggia fu sepolto nell'arena e nel fango da due sole maree. Le inondazioni annuali cominciano colla fusione della neve nell'Imalaja in sulla fine di aprile, giungono al loro massimo nel luglio, e terminano in settembre. La lunghezza di codesto fiume è di 1500 miglia, e raccoglie le acque di una superficie di 400,000 miglia quadrate.

Il secondo gruppo dei fiumi dell'India Meridionale, ed uno fra i più grandi, è il doppio sistema del Gange e del Bramaputra. Questi due fiumi, sebbene di lungo tratto divergenti l'uno dall'altro nel corso, hanno le sorgenti poco distanti tra loro, sui declivi opposti della cresta centrale dell'Imalaja, e convergendosi in un delta comune, costituiscono uno dei più importanti sistemi fluviali del globo.

Alessandro Elliot, delle Guardie del Corpo Bengalese, e figlio dell'ammiraglio Elliot, fu il primo che condusse a buon

fine co' suoi amici l'ardua intrapresa di giungerè alle sorgenti del Gange. Il fiume di repente prorompe in rapida corrente, larga non meno di 80 braccia, fuor d'una immensa caverna su di un muro verticale di ghiaccio a distanza di tre giornate di viaggio dal Tempio di Gungootree, meta di pellegrinaggi. Elliot dice: « La veduta dalla ghiacciaia colpiva di alto stupore; bella o magnifica non sono parole che bastino: era invero maravigliosa. Se poteste immaginarvi di abbracciare con un solo guardo tutti i monti del mondo in un gruppo, e ciascun d'essi coperto di neve, avreste appena un'idea dello spettacolo che si appresentava... »

Molti fiumi provenienti dalla fronte meridionale dell'Imalaja confluiscono a Hurdwar, e formano il gran corpo del fiume. Quindi il Gange corre al sud-est tramezzo le pianure del Bengala, e riceve nel suo corso il tributo di 19 o 20 fiumi, di cui 12 sono più larghi del Reno. Circa 220 miglia, in linea retta dalla Baia di Bengala, dove il Gange si versa, gl'innumeri canali e diramazioni in cui si spande, formano un intricato laberinto, sovra di un delta due volte grande come quello del Nilo.

Il Bramaputra, fiume il cui volume è uguale a quello del Gange, puossi considerare come continuazione del Dzanghio Tchou, o fiume di Lassa, che nasce presso alle sorgenti del Suttlej e dell'Indo, nella long. or. 82°. Il Bramaputra dopo d'aver bagnato la grande vallata longitudinale del Tibet orientale, si rivolge repentinamente al sud sotto 90° long. or., aprendosi via a traverso la catena dell'Imalaja, come fa l'Indo alla estremità opposta intra Iskardo ed Attock; e quindi riceve parecchi influenti dalle montagne settentrionali dell'impero Birmano; ma poco è noto di questa parte del suo bacino. La parte superiore del Bramaputra è parallela alla catena dell'Imalaja, sino che entra nell'Assam Superiore, dove passando pel laghetto sacro di Brama-Koond, riceve il nome che porta nella parte inferiore del suo corso, di Bramaputra, o *Prole di Brama*, ed è chiamato dagl'indigeni il

Lahit, che in sanscrito significa *Fiume Rosso*. Nell'Assam Superiore, dove serpeggia per 500 miglia, e forma nel suo letto alcune grandi isole, il Bramaputra riceve sei grandi tributarii, le cui sorgenti sono ignote, ma si suppone che alcuni vengano dall'altipiano del Tibet. Codesti affluenti sono navigabili soltanto nelle pianure; ma bastimenti di considerevole carico salgono il tronco principale sino a Sundiva. Prima di entrar le pianure del Bengala, al di sotto di Goyalpara, il Bramaputra scorre con rapidità e con un immenso volume d'acque; poi dopo di aver ricevuto i fiumi di Bhotan ed altri, riunisce alcune sue diramazioni con quelle del Gange lungi all'incirca 40 miglia dal lido: ma i due fiumi sboccano nel mare con foci differenti, abbenchè in alcuni luoghi sieno discosti l'uno dall'altro appena due miglia. La lunghezza del Bramaputra stimasi 1500 miglia, cioè prossimamente la stessa che quella del Gange: il volume d'acqua ch'ei porta durante la stagione asciutta è incirca 146,188 piedi cubici per minuto secondo: la quantità d'acqua scaricata dal Gange nello stesso tempo ed in pari condizioni è soltanto 80,000 piedi cubici. Nelle inondazioni perenni la quantità d'acqua trasportata dagli affluenti del Bramaputra dalle nevose loro sorgenti è incredibile: le pianure dell'Assam Superiore si fanno un vero lago dal 15 di giugno sino al 15 di settembre, e non vi è mezzo di comunicazione eccettuato che per via di strade costrutte appositamente, elevate otto a dieci piedi. Questi due massimi fiumi, colle loro diramazioni, sommergono la pianura di Bengala ogni anno per centinaia di miglia. Principiano a gonfiarsi per la fusione delle nevi sui monti, ma prima che le parti inferiori dei loro corsi traripino per questa causa, tutta la bassa contrada di Bengala adiacente al Gange ed al Bramaputra è già sommersa per cagione degli allagamenti prodotti dalla stagione delle pioggie. L'accrescimento è arrestato prima della metà di agosto col cessare delle pioggie sui monti, quantunque esse proseguano a cadere sul piano. Il delta è per ogni dove attraversato da rami dei due fiumi. Il ramo Hoogly, navigabile

ad ogni tempo, passa per Calcutta e Chandernagor; ed il braccio Hauringotta è anch'esso navigabile, come lo è il Gange propriamente detto. I loro alvei però vanno sempre cangiando, per la forza della corrente e la quantità prodigiosa di materia strascinata dalle regioni elevate; il solo Gange reca al mare 6,000,000,000 di piedi cubici di limo annualmente, li cui effetti sono percettibili a 60 miglia dal lido. L'elevazione dei monti, anzi della contrada in generale, deve essere stata enorme, poichè rimane così stupenda dopo secoli di tale decremento. Il Sunderbund è una congerie di isole innumerevoli, formata da piccoli corsi d'acqua ed angusti canali senza fine, insieme con frastagliamenti di bracci di mare, che costeggiano il litorale di Bengala per 180 miglia, coperte di djungle e di alberi di alto fusto. I fiumi uniti, Gange e Bramaputra, raccolgono le acque di una superficie di 650,000 miglia quadrate, ed appena si trova in Bengala un luogo più di 20 miglia distante da un fiume navigabile persino nella stagione asciutta.

I tre grandi fiumi dell'India Meridionale non differiscono apertamente nelle fisiche loro condizioni, più che nelle razze d'uomini che abitano le loro sponde, sebbene per la loro postura sembrino destinati a collegare le nazioni le più varie d'aspetto e di favella. I tributarii del Gange e dell'Indo s'approssimano così l'un, l'altro al piè delle montagne, che un canale di sole due miglia li unirebbe, e così si stabilirebbe una navigazione interna dalla Baia di Bengala sino al Golfo di Oman.

Un immenso volume d'acqua è recato da una serie di fiumi quasi paralleli di vasta larghezza, che percorrono la penisola Indo Chinese, per poi sboccare nell'oceano ai due lati della penisola di Malacca. Essi fiumi nascono nelle regioni elevate dell'angolo sud-ovest nell'altipiano del Tibet, nelle provincie alte ma sconosciute dell'impero cinese; bagnano le grandi vallate che si estendono in perfetta uniformità quasi dal nord al sud, fra mezzo a catene di monti

non meno uniformi, le quali si allargano a guisa di ventaglio nell'accostarsi al mare. Scarse notizie si hanno della origine, o dei tronchi superiori di codesti fiumi, e con scarse eccezioni quasi altrettanto poche degli'inferiori. In numero ammontano a sei o sette, tutti grandi, quantunque ve ne siano tre che superano gli altri; l'Irrawady che bagna l'impero Birmano, e si getta nella Baia di Bengala al Golfo di Martaban; il Menam, o fiume del Siam; ed il fiume Cambodja, che percorre l'impero d'Annam. I due ultimi menzionati sboccano nel Golfo di Siam e nel Mare della China.

Le sorgenti dell'Irrawady trovansi nella medesima catena di monti dove nascono, più al sud, gli affluenti orientali del Bramaputra. L'Irrawady percorre paesi appena conosciuti dagli Europei, ma pare che sia navigabile da battelli prima di giungere alla città di Amarapura, al sud della quale entra nella più bella e più ricca pianura dell'impero, contenente le sue quattro città capitali. Ivi l'Irrawady riceve due gran tributarii, uno dalla provincia cinese di Yunnan, che vi confluisce presso la città di Ava, distante 446 miglia dal mare, punto il più interno a cui giunsero le forze britanniche durante la guerra Burmese. Da Ava sino al suo delta l'Irrawady è un fiume magnifico, largo in alcuni luoghi più di quattro miglia, ma ingombrato da molte isole. In questa parte del suo corso ei riceve il suo maggiore tributario, e forma nel suo delta uno dei più estesi sistemi di navigazione interna. L'Irrawady ha 14 foci, ma una sola, il Rangun, è sempre navigabile, ed in essa è concentrato il commercio dell'impero. La comunicazione interna si estende per la congiunzione dei due rami del delta i più navigabili coi fiumi Salüaen e Pegu mercè di canali naturali; quello che collega il primo è lungo 200 miglia; quello che unisce il Pegu è navigabile soltanto al flusso della marea.

Il Menam, uno dei più grandi tra i fiumi asiatici, è meno conosciuto dell'Irrawady; proviene dalla provincia cinese di Yunnan, e percorre il regno di Siam, dividendolo in parec-

chie isole con molte divergenti diramazioni, ed entra nel Golfo di Siam per tre bracci principali; il più orientale de' quali forma il porto di Bangkok. Il piccolo fiume Anan-Myit unisce il Menam al Menam Kong, o Cambodja.

Il fiume Cambodja ha il più lungo corso fra tutti i fiumi della penisola; si suppone che sia identico col Lantsan-Kiang, che nasce nelle alte regioni di K'ham, nell'Asia Orientale, non molto discosto dalle sorgenti del gran fiume cinese Yang-tse-Kiang. Il Cambodja, dopo di aver bagnato l'alta pianura di Yunnan, dove è navigabile, si slancia quindi a traverso le sbarre montane, ed arrivando ad una più larga vallata, ad incirca 300 miglia dalla sua imboccatura, viene unito al Menam pel canale naturale dell'Anan-Myit. Più al sud si dice che si sparta in rami, che poi novellamente si uniscono.

L'antica capitale d'Annam è situata sul Cambodja, distante dal mare circa 150 miglia; più al sud comincia il suo vasto delta, che s'inoltra di molto sull'oceano, ed è tagliato in tutte direzioni dai bracci del fiume, navigabili durante le inondazioni; e tre di essi sempre dai grandi bastimenti sino alla capitale. Il fiume Saïng più ad oriente, è di corso assai più breve del Cambodja, sebbene dicesi essere lungo 1000 miglia; ma gli Europei non lo hanno mai salito più alto della città di Sai-Gon. Presso alla sua foce parecchi rami si staccano e poi si riuniscono al braccio orientale del Cambodja. Tutti i fiumi di questa parte dell'Asia vanno soggetti a periodiche inondazioni, che fecondano i piani a discapito dei monti.

Il parallellismo delle catene delle montagne costituisce barriere formidabili tra i bacini superiori dei fiumi Indo-Chinesi, e pongono linee di separazione decise tra gli abitanti delle interposte vallate; ma sì fatto inconveniente è in alcun modo compensato da canali naturali, che uniscono i fiumi, e dall'estesa comunicazione per via d'acqua verso le loro imboccature.

Quattro grandi sistemi fluviali traggono origine dalla declività orientale del grande altipiano dell'Asia centrale, e scorrendo dall'ovest all'est, traversano l'impero cinese; l'Hong-Kiang, che ha sua sorgente nella provincia di Yunnan, e si versa nella baia di Canton: il Yang-tse-Kiang, o *Figlio dell'Oceano*; l'Hoang-Ho, ed il grande fiume Amur.

La lunghezza del Hoang-Ho, o Fiume Giallo, è 2000 miglia, quella del Yang-tse-Kiang 2900. Quantunque presso alle loro sorgenti codesti fiumi siano per lungo tratto separati dalle catene de' monti che fronteggiano l'altipiano, essi s'avvicinano nel procedere loro all'oriente, e sono discosti soltanto 100 miglia quando si gettano nel Mar Giallo. Pare, da una carta geografica fatta dai Gesuiti missionarii nel secolo XVIII, che l'Hoang-Ho, o Fiume Giallo, siasi discostato dell'enorme distanza di 126 leghe dalla sua primitiva direzione. Innumerevoli canali connettono il Yang-tse-Kiang ed il Fiume Giallo nella parte inferiore dei loro tronchi, formando il più magnifico sistema di irrigazione e di navigazione interna che esista nel mondo. L'Hoang-Ho trascina al mare una quantità grandissima di materia terrosa, come il Tevere anticamente, e perciò è chiamato il Fiume *Giallo*.

Maree forti salgono questi fiumi alla distanza di 400 miglia dalla foce, ed impediscono allora la discesa dell'acqua dolce, che forma grandi mari interni, frequentati da migliaia di bastimenti commerciali; e sono tai fiumi che irrigano le terre produttive della China centrale, le quali da tempi immemorabili sono state le regioni meglio coltivate e popolate del globo.

Quasi tutti i fiumi chinesi di minor nota, e sono numerosi, alimentano quei fiumi giganteschi, tranne il Ta-si, o Hong-Kiang, ed il Pee-ho, o Fiume Bianco, che hanno bacini loro proprii. Il Ta-si nasce ad oriente della città di Yunnan, bagna le pianure orientali di Canton sino al Golfo di Canton, ove si versa, già ingrossato nel suo corso dalle acque del Sekiang.

Il Fiume Bianco, sgorgante dalle montagne vicine alla Gran Muraglia, diviene navigabile a poche miglia ad oriente di Pekino, confluisce col Eu-ho, si congiunge al Gran Canale, e siccome la marea vi risale per 80 miglia, è affollato di bastimenti.

L' Amur, le cui sorgenti sono in parte nei dominii Russi, sebbene il suo corso sia principalmente nel territorio Mantchouriano della China, è lungo 2000 miglia comprese le sinuosità, ed il suo bacino ha una superficie di 853,000 miglia quadrate. Quasi tutti i tributarii dell' Amur provengono da quella porzione del gruppo di Baikal, chiamata dai Russi Yablonnoi Khrebit, e Khing-Khan-Oola dai Chinesi. Il fiume Onon, che è il principale, nasce nel Khentai Khan, diramazione dello stesso gruppo; e quantunque il paese dove fluisce sia disabitato, nullameno è celebre nella storia come luogo della nascita e delle gesta di Tshingis Khan. Dopo aver traversato il lago di Dalai-Nor, la cui circonferenza è di 210 miglia, l' Onon prende il nome di Argun, e forma la frontiera tra i Chinesi ed i Russi per 400 miglia; quindi è raggiunto dal Shilka, dove assume il nome Tunguso di Amur, o Fiume Grande; e dai Mantchouri è chiamato il Saghalin, o Acqua Nera. Riceve il maggior numero degli sconosciuti fiumi che scendono dalle montuose chine del Gran Gobi, e cade nel Pacifico, dirimpetto all' isola di Saghalin, avendo percorso tre gradi di latitudine e trentatre di longitudine.

Tre grandi fiumi, il Lena, l' Yenessei, ed il doppio sistema dell' Ittish e dell' Obi, non inferiori per grandezza a qualsiasi dei fiumi Asiatici, raccolgono le acque della catena dell' Altai, e dei monti che circoscrivono il margine settentrionale del grande altipiano Asiatico. Il Lena, il cui bacino occupa 800,000 miglia quadrate, nasce dai monti a settentrione del Lago di Baikal, e scorre al nord-est per più della metà del suo corso fino a Yakutzk, città della Siberia, e la più fredda che sia sulla faccia della terra, ricevendo nel suo corso il Vitim e l' Olekma, suoi due principali affluenti; il

Vitimi dalle montagne di Baikal, e l'Olekma dallo Stannovoi Khrebit, ch'è la porzione più meridionale della giogaia d'Aldan. Al settentrione di Yakutzk, al 63^{mo} parallelo di latitudine circa, il Lena riceve un grande tributario, l'Aldan, che proviene anch'esso dallo Stannovoi Khrebit; quindi scorre all'Oceano Artico, tra sponde di fango gelato, donde le inondazioni dell'estate staccano masse prodigiose, così scoprendo alla vista le ossa di quelle enormi specie estinte d'elefanti e rinoceronti, che a qualche epoca rimota avean trovato il loro nutrimento in codeste deserte pianure.¹ La lunghezza del Lena, compresi i suoi serpeggiamenti, è 1900 miglia.

Il Yenessei, fiume che supera di gran lunga la grandezza del Lena, raccoglie le acque d'incirca 1,000,000 di miglia quadrate, ed è formato dall'unione del Grande e del Piccolo Kem. Il Grande Kem ha sorgente alla congiunzione della giogaia di Sayansk coi monti Baikal al nord-ovest del Lago Kassagol; il Piccolo Kem viene dall'Egtag, o Piccolo Altai, in una direzione esattamente opposta; così questi due fiumi s'incontrano quasi ad angolo retto, e prendono il nome di Yenessei; il fiume unito quindi traversa la catena di Sagaetses con cataratte e rapide, ed entra le pianure della Siberia al di sotto della città di Krasnojarsk. Più basso è raggiunto da molti fiumi, di cui il più rilevante è l'Angara, emissario del Lago Baikal; e poi dopo riceve suoi tributarii principali, la Tunguska Superiore e l'Inferiore, l'uno al sud, l'altro al nord della città di Yeniseisk, donde scorre a

¹ L'elefante ed il rinoceronte della Siberia appartengono a specie che sono sparse diffusamente su tutta Europa, ed una di queste persino trovasi nell'America. Gli individui Siberiaci erano coperti da una folta giuba di crini e velli, sì fattamente differenti da ognun dei loro viventi congeneri, che ciò suggeriva al Cuvier la spiegazione della loro attitudine ad esistere in un clima così freddo, dove per lo stato di conservazione straordinario in cui furono trovati, è ben evidente che vissero. Le giube vellose li rendevano capaci di affrontare un clima estremo, mentre trovavano nutrimento nelle foreste di pini e di betulle di codeste alte latitudini. Vedi Cuvier, *Ossemens Fossiles*, Articolo *Éléphants Fossiles*.

settentrione all'Oceano Glaciale, ed ivi forma un immenso Golfo. La lunghezza del Yenessei misurata lungo il suo alveo è 2500 miglia.

L'Oby nasce nel Lago di Toleskoi, *il Lago d'Oro*, nella Grande Tartaria; tutti i fiumi dell'Altai Minore l'ingrossano, ed il suo grande tributario, l'Irtish, riceve quelli che scorrono dal pendio occidentale di quei monti, mentre quelli dei clivi a settentrione mettono nell'Oby. L'Irtish nasce da numerosi rivi sulla china sud-ovest del Piccolo Altai, e scorre a occaso al Lago Zaidzan, che ha 200 miglia in circonferenza; donde uscendo, volge all'ovest sino alla pianura al nord di Semipolatinsk. Nella pianura è raggiunto dal Tobol, che venendo dagli Urali, traversa le steppe dei Cosacchi Kirghiz, e quindi presto s'unisce all'Oby che giunge all'Oceano Artico a 67° lat. bor. L'Oby è lungo 2000 miglia, ed il bacino di codesti due fiumi occupa la terza parte della Siberia.

Prima che l'Oby lasci le montagne, lontano 1200 miglia dall'Oceano Artico, la sua superficie ha una elevazione assoluta soltanto di 400 piedi, e l'Irtish alla stessa distanza ha solamente 72 piedi di maggior altezza; per ciò amendue sono lenti. Quando le nevi si sciolgono, codesti fiumi inondano la contrada come mari; e siccome non vi è pendio sufficiente nelle pianure per far iscorrere le acque nelle parti mediane ed inferiori del loro corso, essi formano quegli immensi laghi e paduli che distinguono questa porzione della Siberia.

Il letto dell'Oby è profondissimo, ed alla sua foce non si trova fondo collo scandaglio; così i vascelli più grandi potrebbero ascendere l'Oby, almeno sino alla sua congiunzione coll'Irtish. Anche i suoi molti affluenti potrebbero ammettere le navi, se non fosse che il clima vi pone un ostacolo insuperabile per la più gran parte dell'anno. Di fatto tutti i fiumi della Siberia sono ghiacciati annualmente per molti mesi, e per fino l'Oceano lungo il lido artico è di rado sgombrato di ghiaccio; così codesti vasti fiumi non possono

mai avere importanza come acque navigabili. Sono abbondevoli in pesci ed in uccelli acquatici, per ottenere i quali il contadino siberiano affronta l'estremo rigore del clima.

Non vi è nessun luogo dove le condizioni locali abbian prodotto una maggior differenza nella razza umana, come nei bacini dei grandi fiumi al nord ed al sud del grande altipiano dell' Asia Orientale. L' Indiano privilegiato del più bel clima, e d' un suolo che produce tutte le delizie nella vita, intersecato com' è da fiumi navigabili in tutte le stagioni, i quali offrono una comunicazione facile colle vicine nazioni, giungeva di buon' ora ad un alto grado di civiltà; mentre che il Siberiano ed il Samojedo, condannati a lottare coi rigori del gelido soffio polare per procacciarsi soltanto l'esistenza, non si sono giammai rialzati dal più basso grado della specie umana; ma l' abitudine addolcisce il rigore di codesta vita aspra, di tal guisa che quivi si gode per fino una tal quale felicità.

CAPITOLO XIX.

Sistemi Fluviali dell' America Settentrionale — Fiumi dell' America Centrale — Fiumi dell' America Meridionale e dell' Australia.

L' America Settentrionale è divisa in quattro distinti sistemi idraulici per mezzo delle montagne Rocciose, gli Alleghany, ed un altipiano che contiene i grandi laghi, e sparte le acque dei fiumi che mettono nell' Oceano Artico da quelli che sboccano nel Golfo di Messico. Il livello di codesto rialto non si eleva al di sopra della superficie del mare in nessun luogo più di 1200 o 1500 piedi, ed è lo spartitorè delle acque del Mississippi, Mackenzie, San Lorenzo, e di quei fiumi che si versano nella Baia di Hudson. Alla sua sorgente, a 47° 43' lat. bor. e 98° long. occ. il San Lorenzo si chiama il

San Luigi; unisce i Laghi Superiore, Huron, Erie, Ontario, ed escendo da quest'ultimo si chiama Irocchese; poi espandendosi pel suo nordico oriental corso nei tre Laghi San Francesco, San Luigi e San Pietro, è noto per la prima volta col nome di San Lorenzo a Montreal, donde egli scorre pel nord-est nell'Atlantico, e termina in un estuario largo 100 miglia. Il San Lorenzo ha un bacino di 297,600 miglia quadrate, di cui 94,000 sono coperte d'acqua, senza calcolare i numerosi laghi minori con i quali comunica.

Al settentrione dello spartiacque vi è uno sterminato ed intricato laberinto di laghi e fiumi, quasi tutti connessi reciprocamente. Ma i principali fiumi di codeste terre Artiche sono: il Great Fish, che scorre al nord-est in una serie consecutiva di rapide pericolose e quasi non valicabili sino che giunga all'Oceano Artico nello Stretto di Melville; il fiume Copper-mine che è presso a poco dello stesso carattere, attraversa molti laghi, e mette al Mar Glaciale nel Golfo di Giorgio IV; ed il Fiume Mackenzie di grandezza superiore, formato per la confluenza del Fiume Peace coll'Athabasca dalle montagne Rocciose: ei percorre 16 gradi di latitudine sempre dirigendosi al nord, e sbocca nell'Oceano Glaciale nel paese degli Esquimesi oltre il Circolo Artico. Il Colville poi, ch'è assai vasta corrente, il cui tronco superiore nelle possessioni Russe è ben poco noto, entra in mare alla Punta Barrow, a 152° long. occ. Tutti codesti fiumi sono ghiacciati per più della metà dell'anno, ed il Mackenzie, per la sua lunghezza e direzione dal sud al nord va soggetto a piene, come i fiumi della Siberia, poichè lo inferiore suo corso rimane gelato per parecchie centinaia di miglia molto da poi che superiormente egli è già sciolto dai ghiacci; così le acque non trovando altro esito, corrono sul ghiaccio ed inondano le pianure.

Al sud dell'altipiano, la vallata del Mississippi si estende per 1000 miglia; e questo, ch'è il più grande fra i fiumi dell'America Settentrionale, trae la sua origine dalla congiun-

zione di correnti emissarie dei piccoli laghi Itaska ed Ussawa sull'altipiano, ad un' altezza di soltanto 1500 piedi al di sopra del mare. Prima della loro congiunzione, codesti fiumi sovente si allargano in larghi specchi d'acqua, e così anche fa il Mississippi nella parte superiore del suo corso. Egli corre dal nord al sud traversando più gradi di latitudine di qualsiasi altro fiume, e riceve tanti influenti di gran portata, che sarebbe difficile solamente il nominarli. Fra quelli che dalle montagne Rocciose ne ingrossano il volume, il Missouri, l'Arkansas ed il Fiume Rosso sono i maggiori, ciascuno essendo esso stesso un fiume potentissimo che riceve tributarii innumerevoli. Prima della loro confluenza, il Missouri supera il Mississippi per lunghezza e per volume, e riceve molti affluenti più grandi del Reno. Nasce incirca a 44° lat. bor. e scorre per una porzione del suo corso in una vallata longitudinale fra le Montagne Rocciose, e parzialmente ne bagna i piedi, e accoglie tutte le acque della contrada sulla sponda sinistra del Mississippi tra il 49^{mo} ed il 40^{mo} parallelo di latitudine boreale. Il Missouri scende in cataratte attraverso le regioni montuose, e nelle pianure talora bagna grandissimi prati, talora dense foreste, percorrendo 3000 miglia con infinite tortuosità, per lo più diretto al sud-est sino a che confluisce col Mississippi presso alla città di San Luigi. Più in giù il Mississippi è raggiunto dall'Arkansas, fiume nato nelle Montagne Rocciose, lungo 2000 miglia, con numerosi tributarii; e quindi dal Fiume Rosso, proveniente dall'altipiano del Nuovo Messico, e che, alimentato dalle acque della Sierra del Sacramento, confluisce col tronco principale del Mississippi non lunge dal principio del delta. Ivi a capo del delta il Mississippi manda un gran ramo nomato l'Atchafalaya verso il sud, quindi volgendosi ad oriente si scarica per cinque foci alla estremità di una lunga lingua di terra che sporge un 50 miglia nel Golfo del Messico, avendo formato così un delta assai più grande di quello del Nilo. Nella spiaggia si dilagano sottili lagune salse; la maggior parte

del delta è coperta di acque e paludi malsane; è dimora dei coccodrilli, e durante le inondazioni diviene un mar limaccioso. Questo fiume è navigabile per 2240 miglia. La vallata del Mississippi varia assai nella sua larghezza, ma nella parte più larga, cioè alla confluenza del Fiume Bianco, è 80 miglia.

I tributarii provenienti dalle Montagne Rocciose, sebbene più lunghi, traversano contrade meno feraci che quelle inaffiate dall'Ohio e dagli altri fiumi che ad oriente mettono nel Mississippi, i quali offrono vantaggi inpareggiabili persino in questa maravigliosa contrada, ch'è in sul principio soltanto del suo svolgimento.

L'Ohio è formato dalla unione dei fiumi Alleghany e Monongahela: il primo ha le sue sorgenti presso il Lago Erie; il secondo nella giogaia di Laurel che fa parte della catena degli Alleghany in Virginia; ed ambo uniscono a Pittsburg, donde l'Ohio serpeggia per 948 miglia a traverso alcuni de' più floridi degli Stati Uniti, sino alla sua confluenza col Mississippi, avendo ricevuto molti affluenti, di cui ve n' hanno sei navigabili. Sonvi alcuni ostacoli alla navigazione dell'Ohio, ma sono stati schivati mediante canali artificiali. Altri canali connettono il Mississippi ed i suoi rami col Lago Erie, in tal guisa che vi è una comunicazione interna per via d'acqua tra il San Lorenzo ed il Golfo del Messico. L'intera lunghezza del Mississippi è 3160 miglia; ma se il Missouri sia considerato come il tronco principale, egli è di 4263, ed i fiumi uniti raccolgono le acque di una superficie d'incirca un milione e un quarto di miglia quadrate. La larghezza del fiume non ha dove sia in proporzione colla sua lunghezza. Alla sua confluenza col Missouri ha ciascun fiume un'ampiezza di un mezzo miglio, la quale dopo la congiunzione coll'Ohio non diviene maggiore. Partendo da Balize si può salire il Mississippi in un piroscalo senza mai accorgersi della minima differenza nella sua larghezza. Dove mette nel Golfo del Messico a Nuova Orleans, la profondità del Mississippi è 168 piedi. La pendenza del fiume al Capo Girardeau è di quattro pollici per ogni miglio.

Il Mississippi è un torrente rapido e distruggitore, carico di limo; le sue piene impetuose, prodotte dallo sciogliersi delle nevi nelle alte latitudini, strascinano seco foreste intere, per cui n'è resa pericolosissima la navigazione, e gli alberi intralciati insieme, a masse a masse, di una spessezza di molte braccia, son trasportati sul delta e nel Golfo del Messico per centinaia di miglia quadrate.

L' America Settentrionale può vantarsi di due altri grandi sistemi fluviali, l'uno proveniente dal versante orientale delle Montagne Alleghaniche, che mette nell' Atlantico, e l' altro dal declivio occidentale delle Montagne Rocciose, che scorre al Pacifico. Tutti i fiumi che traversano gli Stati Uniti in una direzione orientale per sboccare nell' Atlantico sono di corso breve, e comparativamente piccoli, ma sono della più alta utilità, posciachè molti di essi (specialmente quelli al Nord) terminano in golfi di vasta grandezza, e tutti sono talmente connessi da canali, che pochi sono i siti non accessibili per via d' acqua: ed è questo uno dei più grandi vantaggi che possa godere un paese. Vi sono almeno 24 canali artificiali negli Stati Uniti, la cui lunghezza è di 3101 miglia.

Molti fiumi, i quali finalmente si versano nell' Atlantico, nascono nelle giogaie occidentali della catena Alleghanica, e traversano le sue vallate longitudinali prima di lasciare i monti per poi scendere sulla pendice Atlantica, che termina in lembi precipitosi di rocce per 300 miglia parallele alla catena degli Alleghany. Balzando da codesta barriera pietrosa in lunghe rapide e cascate pittoresche, questi fiumi forniscono una forza d' acqua enorme ed estesa; e siccome sono navigabili dall' Atlantico proprio a traverso le pianure marittime, queste due circostanze hanno determinato la collocazione del maggior numero delle città principali degli Stati Uniti al piede di questa barriera rocciosa, la quale, sebbene non più alta di 300 piedi, ha più influito sugli interessi politici e commerciali degli Stati Uniti di quello che abbian fatto le più alte catene di monti in altri paesi. Nel nord,

l'Hudson è navigabile sino ad Albany; il Delaware ed il Susquehanna, che terminano in baie, sono fiumi importanti, ed il Potomac, che sbocca nella Baia di Chesapeake, passa per Washington, capitale degli Stati Uniti, a cui ponno risalire i vascelli più grandi.

Lo spartiacqua delle Montagne Rocciose giace a maggior distanza dal Pacifico che non quello degli Alleghany dall'Atlantico; conseguentemente i fiumi sono più lunghi, ma sono pochi e poco noti; i maggiori sono l'Oregon, o Colombia, ed il Rio Colorado. L'Oregon ha le sue sorgenti non lungi da quelle del Missouri e del Rio del Norte; e dopo un corso estremamente tortuoso in cui riceve molti affluenti, si versa nel Pacifico ad Astoria. Il Colorado è un fiume messicano proveniente dalla Sierra Verde, e mette nel Golfo di California. Il Sacramento co' suoi tributarii è un fiume della California, giacente tra i due menzionati, ed è assai inferiore ad amendue, ma è divenuto di recente molto famoso e celebrato in causa della contrada estesa, ricca ed aurifera, per dove scorre alla Baia di San Francesco sul Pacifico.

Sull'altipiano del Messico vi è un bacino di corsi d'acqua continentali, che hanno sorgente sul fianco orientale della Sierra Madre, e sono alimentati dalle piogge periodiche; si dirigono al nord e terminano in laghi, le cui acque superflue son via recate dalla evaporazione. Il Rio Grande, che dopo un corso di 300 miglia sbocca nel Parras, è tra essi il maggiore.

Il fiume più grande nell'Istmo del Messico è il Rio de Lerma o Rio Grande Santiago, che sgorga nel rialto di Toluca, passa tra il Lago Chapala, forma numerose cascate, e si getta nel Pacifico dopo un corso di 400 miglia. Il fiume Guasacualco, che traversa l'Istmo quasi da mare a mare, versandosi nel Golfo del Messico, è stato stimato da taluno come il più adatto punto per un canale marittimo tra i due oceani. Molti sono i fiumi dell'America Centrale, e più di dieci sono navigabili per qualche miglio; sei de' quali sboccano nel Golfo

del Messico e nel Mar dei Caraibi, e quattro nel Pacifico. Di questi il Rio Montagua, che sorge nei monti presso Guatemala, sbocca nel Golfo di Honduras, e così il fiume Blewfields, il cui corso per la maggior parte è nel territorio di Mosquito.

Nella parte meridionale dello Stato di Guatemala corre il fiume San Juan, che riceve le acque dei Laghi di Nicaragua e di Leon, e da cui credesi che una comunicazione acquatica potrebbe facilmente effettuarsi tra l'Atlantico ed il Pacifico.

Le Ande, che sono l'ampio spartitore delle acque dell'America Meridionale, s'accostano tanto al mare, che non vi sono fiumi di notevol grandezza che si versino nel Pacifico; perfino alcuni dei corsi d'acqua che nascono nella Cordigliera occidentale trovan loro strada alle pianure orientali.

La Maddalena, all'estremità settentrionale delle Ande, sebbene sia uno dei fiumi secondarii dell'America, è lungo 620 miglia. Ha la sua sorgente nella catena centrale, al punto di divergenza delle Cordigliere di Suma Paz e di Quindiu, mette nel Mar dei Caraibi per varii canali, ed è navigabile sino a Honda. Il Cauca, il solo suo affluente all'ovest, proviene da Popayan, ed è grande quasi come il fiume primario, a cui scorre parallelo nella maggior parte del suo corso. A destra molti fiumi s'uniscono al Fiume Maddalena, e tra essi quello che bagna la pianura elevata di Bogota, e che forma la cataratta di Tequendama, una delle più belle e selvatiche scene delle Ande. Il fiume piomba in una voragine larga 30 piedi, che sembra essere stata prodotta da un terremoto, e con doppio rimbalzo di 530 piedi s'ingolfa in un laghetto buio e mesto, illuminato soltanto al meriggio da pochi deboli raggi di sole. Una densa nube di vapore vi si eleva sopra, ed è visibile alla distanza di 15 miglia. Nell'altura, la vegetazione è quella dei climi temperati, mentre giù in fondo crescono le palme.

L'Atrato, parallelo al Cauca ed al Fiume Maddalena, ma

non così notevole, si versa nel Golfo di Darien. I fiumi Patia, San Juan, Las Emeraldas e Guayaquil, nascono tutti sulla declività occidentale delle Ande per correre al Pacifico. Tranne i suddetti fiumi, tutte le acque delle sorgenti inesaurite delle Ande al settentrione del Chili, si adunano nell'Orenoco, nel Fiume delle Amazzoni e nel Rio della Plata, che all'est traversando il continente si scaricano nell'Atlantico. Nel lontano mezzodì scorrono, è vero, il Colorado ed il Rio Negro, ma non sono considerevoli al paragone di codesti fiumi giganteschi.

I bacini di questi tre fiumi sono separati nelle loro porzioni inferiori dai monti e dalle alte terre di Parima e del Brasile; ma le parti centrali dei bacini di tutti tre, verso il piede delle Ande, formano un esteso livellamento, e sono divisi tra essi soltanto per via di elevazioni impercettibili sulla pianura, e appena bastevoli per dividere le acque dei tributarii di quei maestosi fiumi. Questa conformazione peculiare è causa del canale naturale di Cassiquiare, il quale connette l'Orenoco Superiore col Rio Negro, ch'è un affluente principale del Fiume delle Amazzoni. Nei secoli futuri, allorché queste contrade selvagge saranno abitate dall'uomo incivilito, i tributarii di questi gran fiumi, di cui molti sono navigabili sino al piè delle Ande, formeranno, mercé di canali artificiali, un sistema idraulico infinitamente superiore a tutti quelli che esistono adesso.

L'Orenoco è interamente un fiume Colombiano: nasce nella Sierra di Parima, 200 miglia all'oriente dall'alto Picco di Duida, e mantiene un corso occidentale sino a San Fernando de Atabapo, dove riceve l'Atabapo ed il Guaviare, fiume più grande del Danubio; e quindi perde il nome di Orenoco Superiore. Il fiume poi, sforza sua strada a traverso la Sierra di Parima, e scorre diretto al nord per tre gradi di latitudine, fra sponde quasi inaccessibili; il suo letto è traversato da muricci ed ingombro da ciottoli di granito, e da isole dove s'addensano molte varietà di palme magnifi-

che. Ampie porzioni del fiume qui si ingolfano in fenditure, formando cascate sotterranee, ed in codesta parte vi sono le famose cateratte di Atures e di Apures, alla distanza di 36 miglia l'una dall'altra, il cui fragore si ode lungi molte miglia. Al fine di sì tumultuoso punto del suo corso l'Orenoco Inferiore riceve la Meta, e più verso settentrione l'Apure, due grandissimi fiumi, che raccolgono le acque del versante orientale delle Ande per 10 gradi di latitudine, e quindi si dirige all'oriente sino alla sua imboccatura, dove forma un vasto delta, e si versa nell'Atlantico per molti canali. Siccome l'Orenoco Superiore scorre ad occidente, e l'Orenoco Inferiore ad oriente, il fiume fa un circuito intorno alle montagne di Parima, talché la sua bocca è distante dalla sua sorgente soli due gradi di meridiano.

Il Cassiquiare abbandona l'Orenoco presso alla base meridionale del Picco di Duida, e confluisce col Rio Negro, ch'è un affluente principale del Fiume delle Amazzoni, alla distanza di 180 miglia.

L'Orenoco è navigabile per 1000 miglia in tutte le stagioni; una flotta potrebbe salirlo dalla Bocca del Dragone sino ad incirca 45 miglia da Santa Fè di Bogota. Riceve molti fiumi navigabili, fra cui il Guaviare, l'Ature e la Meta, ciascun d'essi più grande del Danubio. Si può risalire la Meta sino a piè delle Ande; la sua media profondità è 36 piedi, ed in molti luoghi è 80 o 90. La Meta nasce nelle Ande ad altezza tale che il barone Humboldt dice, le produzioni vegetali alla sua sorgente essere differenti da quelle che trovansi alla sua confluenza coll'Orenoco, quantunque nella stessa latitudine, come la vegetazione della Francia differisce da quella del Senegal. I grandi tributarii dell'Orenoco provengono dalle Ande; e molti pure a lui discendono dai due lati della Sierra di Parima in causa del suo lungo aggirarsi infra codesti monti.

Il bacino dell'Orenoco ha una superficie di 300,000 miglia quadrate, la cui parte più elevata è una foresta impenetrabile, e la più bassa sono Llanos.

Le piene, come in tutti i fiumi compresi entro la zona torrida, sono regolarissime, e giungono alla loro massima altezza pressochè nell'epoca stessa di quelle del Gange, del Niger e del Gambia. Principiano a gonfiarsi incirca al 25 di marzo, e giungono al massimo, e poi cominciano a decrescere in sul 25 di agosto. Le inondazioni sono immense per la copia di pioggia che cade nelle regioni seluose, la quale supera i 100 pollici in un anno.

Dopo la confluenza dell'Apurè, l'Orenoco è largo tre miglia e un quarto, ma durante le piene è tre volte tanto. Pel confluire di quattro dei più grandi tributarii al punto dove l'Orenoco si rivolge ad oriente, s'è formato un delta basso ed interno; ed in conseguenza di ciò, 3600 miglia quadrate della pianura sono sommerse durante l'inondazione. In molti luoghi l'Orenoco manda odore di muschio per il gran numero di coccodrilli morti.

L'Alto Perù è la cuna del Fiume delle Amazzoni, il più grande fra i fiumi, che raccoglie le acque della catena delle Ande dall'equatore sino al 20^{mo} parallelo di latitudine australe. Il primo suo ramo, chiamato Marañon, prorompe in due correnti dal lago di Lauricocha, nella pianura di Bombon, ad una grande elevazione sulle Ande; corre in una profonda vallata longitudinale dal sud al nord, sino che trarupa infra la giogaia orientale al Pongo di Mauseriche presso la città di San Borja, donde volgendosi direttamente verso l'oriente con un corso di circa 4000 miglia, comprese le sue sinuosità, giunge all'Atlantico. All'occidente di San Borja, e alla sua riva meridionale, riceve l'Huallaga ed il Yucayali; fiume grandissimo il secondo, che nasce nelle Ande di Vilcagnota al sud di Cusco, dove Pentland n' esplorò la sorgente e ne accertò la postura. Si suppone che il Fiume delle Amazzoni riceva le acque di una superficie di due milioni e mezzo di miglia quadrate, cioè dieci volte più che la totalità della Francia. In alcuni siti è profondissimo; è navigabile per 2200 miglia dalla sua foce, dov' è largo 96 miglia.

Il nome di codesto fiume si cambia tre volte nel suo corso: in principio è noto come Marañon, ed è così chiamato sino alla sua confluenza col Yucayali; da quel punto sino alla sua congiunzione col Rio Negro è nominato il Solimões; e dal Rio Negro sino a che sbocca nell' Oceano, è Fiume delle Amazzoni.

Il novero, la lunghezza ed il volume dei suoi tributarii sono in proporzione colla sua larghezza; anche gli affluenti dei suoi affluenti sono nobili fiumi. Più di venti superbi corsi d'acqua navigabili quasi fino alle sorgenti, vengono ad ingrossare il Fiume delle Amazzoni; ed i tributarii di minor importanza sono innumerevoli. Due dei maggiori sono l' Huallaga ed il Yucayali; e come il loro principale, ha il primo di quelli l' origine sua presso il distretto delle miniere di Pasco, e dopo un lungo corso settentrionale tra le Cordigliere, prorompe per un gorgo simile a quello di Manseriche e si unisce al Marañon nelle pianure: egli è largo quasi un miglio prima della sua confluenza. Il governatore spagnuolo del Perù nell' anno 1560 spedì Pedro de Orsoa all' in giù di questo fiume per cercare il Lago di Parima e la città d' El Dorado. Il Yucayali, non inferiore al Marañon stesso, credesi da qualche eminente geografo essere il vero Marañon. In un corso di 1080 miglia è alimentato da fiumi accessorii provenienti da immane vastità di paese, ed alla congiunzione colla sua corrente principale, presso la missione di San Joaquim de Omaguas, uno scandaglio di 300 piedi non ne toccò il fondo; e per la larghezza sembra piuttosto mare anzichè fiume. Per codesti fiumi vi è accesso al Perù; e per altri navigabili affluenti havvi comunicazione tra il Fiume delle Amazzoni e le distanti regioni all' intorno. Poco si sa dei fiumi che si versano nel Fiume delle Amazzoni in sulla sponda meridionale tra il Yucayali ed il Madeira; l' ultimo, che n' è il maggior affluente, sgorga presso le sorgenti del Paraguay, principal tributario del Rio de la Plata. Le diramazioni del Fiume delle Amazzoni non son meno estese al settentrione. Le alte terre della Co-

lombia sono accessibili pel Putumayo, il Japura, ed altri grandi fiumi navigabili; il Rio Negro è largo quasi nove miglia un po' prima di congiungersi col Fiume delle Amazzoni, e collegarlo coll'Orenoco per via del Cassiquiare; e finalmente le sorgenti del Rio Branco si fanno vicinissime a quelle dell'Essequibo, fiume indipendente di Demerara.

Il tronco principale del Fiume delle Amazzoni, in quasi tutta la sua lunghezza è pieno di isole fluviali; ed il più gran numero fra i suoi influenti hanno rami deltoidi laddove confluiscono con esso. Le piene annuali del Fiume delle Amazzoni sono meno regolari di quelle dell'Orenoco, e po-sciachè i due fiumi giacciono in differenti emisferi, avven-gono in stagioni opposte. Il Fiume delle Amazzoni comincia a crescere nel dicembre, giunge alla sua massima altezza nel marzo, ed alla sua minore nel luglio ed agosto. La quantità di pioggia che cade nelle profonde foreste bagnate da code-sto fiume è tale, che se non fosse l'evaporazione enorme, e la copia dei fiumi che la portano via, la contrada sarebbe inondata annualmente ad una profondità di otto piedi. Presso della foce, il Fiume delle Amazzoni si divide in due rami: l'uno si versa nel Parà al sud dell'isola di Das Joanes o Marajo, l'altro sbocca nell'Oceano al nord dell'isola stessa.

➤ In alcuni dei fiumi dell'America equatoriale l'acqua è bianca; in altri ha il color caffè cupo, o verde scuro se veduta nell'ombra, ma perfettamente trasparente; ed allor-quando è increspata dalla brezza, è di un verde vivace come in alcuni dei laghi svizzeri. In Iscozia le acque brune proven-gono dalle torbiere; non è così nell'America, poichè se ne incontrano e nelle foreste e nelle savanne. Roberto Schomburgk è d'opinione che le acque siano in tal modo macchiate pel ferro ch'è nel granito; tuttavia la materia colorante non è stata ac-certata chimicamente. L'Orenoco ed il Cassiquiare sono bian-chi; il Rio Negro, come denota il nome, è nero, ma pur le sue acque non macchiano le rupi, che son di un bianco abbagliante. Trovansi acque nere, ma di rado, sugli altipiani delle Ande.

Il Rio della Plata costituisce il terzo grande sistema fluviale dell' America Meridionale. Il suo tronco principale, il Rio Grande, nasce nei monti di Minas Geraes nel Brasile, e scorre dal nord al sud per 500 miglia sull' altipiano prima che prenda il nome di Parana. Per più di 100 miglia, è una continuata serie di cateratte e di rapide, di cui la maggiore è la Salta Grande a 24° 5' circa di latitudine. Prima della cascata il fiume è largo tre miglia, quando repente è ristretto fra un passaggio roccioso largo soltanto 180 piedi, donde sbalza sopra una scogliera con fragor sì tonante, ch' è udito da lunge le molte miglia. Alla sponda destra il Parana riceve tre grandi fiumi, il Paraguay, il Pilcomayo, ed il Vermejo, che tutti hanno general tendenza al sud, e s'uniscono a varie distanze prima di versarsi nel Parana a Corrientes. Il Paraguay, lungo 1200 miglia, è il più bello fra i tre; e nell' alto del suo corso è singolarmente pittoresco, adorno di palme e d' altra tropicale vegetazione, con selvette di aranci addensate sull' isole del suo letto. Egli nasce da una catena di sette laghi, sul declivio meridionale dei Campos Parecis nel Brasile, e può essere risalito da bastimenti di riguardevole carico per un diciannove gradi di latitudine. Il Pilcomayo ed il Vermejo provengono ambidue dalla Bolivia; il primo traversa il deserto del Gran Chaco, il secondo il distretto di Tarija. A Santa Fè il Rio de la Plata volge ad oriente, e prima di versarsi nell' Atlantico è aumentato dall' Uruguay, che vien dal Brasile, e piglia il suo nome dalla turbolenza delle sue correnti.

Il Rio de la Plata è lungo 2700 miglia, e per 200 miglia dalla sua imboccatura, sino a Buenos Ayres, non ha giammai meno di 170 miglia di larghezza. Se l' acqua sua non fosse dolce potrebbesi creder l' Oceano; ma poi non è profondo, ed è carico di limo, talchè per 200 miglia dalla sua foce lascia traccia di se nell' Atlantico.

Il Paraguay va soggetto a inondazioni tremende. Nel 1812 l' atmosfera fu infetta dai cadaveri putrefatti degli animali

affogati. Le ordinarie inondazioni annuali del Parana, ch'è il ramo più alto o principale del Rio de la Plata, sommergono una superficie di 36,000 miglia quadrate.

In conseguenza della vasta estensione di piani livellati lungo la base delle Ande, i bacini dei tre grandi fiumi sono apparentemente riuniti. Son così piccole le elevazioni che determinano la direzione loro, che tranne un tre miglia di terra, potrebbe ogni carico spedirsi per via d'acqua con navigabili comunicazioni da Buenos Ayres sotto 35° lat. aust. sino alla foce dell'Orenoco a 9° lat. bor.

Il Colorado, lungo e poco profondo, scorre a traverso i Pampas di Buenos Ayres all'Atlantico: è formato da due rami principali, uno dall'ovest, l'altro dal nord, che si uniscono a gran distanza dall'Atlantico, entro cui sbocca quel fiume.

Il Rio Negro, o Cusu Lebu, nasce ad una grande elevazione, e separa i Pampas dalla Patagonia. Con lungo corso a traverso aridi deserti va questo fiume all'Atlantico, non ricevendo un solo affluente, ma costituisce una comunicazione tra quell'oceano ed il Chili, poichè si apre un passo nelle Ande libero dalla neve. Ha qualche vegetazione in prossimità alle sponde; la sua imboccatura è ingombra da una sbarrata, ed è navigabile solo per quattro miglia al disopra di Carmen; ha traripamenti due volte l'anno, l'uno per le piogge, l'altro per lo sciogliersi delle nevi sulle Ande.

Alcuni altri fiumi provenienti dalle Ande del Chili traversano, ma non fecondano le desolate pianure della Patagonia.

Nell'America Meridionale sonvi altri fiumi non connessi con quelli già descritti, i quali in altro paese sarebbero stimati di primo ordine. Tra i molti che scendono dai monti della Guiana, l'Essequibo è il maggiore; la sua larghezza generale è di un miglio e un quarto; le sue acque, benchè nere, sono trasparenti; e sulle sue sponde, ed in quelle di tutti i suoi tributarii, la foresta signoreggia con impenetrabil foltezza. L'Essequibo nasce nella Sierra Acaray, che

separa il suo bacino da quello del Fiume delle Amazzoni, e dopo un corso boreale si versa nell' Atlantico pressochè a 7° lat. bor. per uno sbocco largo 14 miglia, e vien diviso in quattro rami da tre basse isolette. Roberto Schomburgk, i cui viaggi scientifici ci han fatto conoscere un paese di cui si poco era noto, addimostrò che, scavando un canale lungo tre miglia tra il Madeira ed il Guapore, affluente del Mamore, si potrebbe aprire una navigazione interna da Demerara sino a Buenos Ayres, per uno spazio di 42 gradi di latitudine, eccetto un tragitto per terra di soli 2400 piedi, durante la stagione delle piogge, tra il Lago Amucu e la Quatata, ramo del Rupununi, che mette nell' Essequibo. Ma per quanta sia pur la distanza, non è codesta la sola comunicazione per via d' acqua tra la Guiana ed i paesi remoti, poichè il Napo, un tributario del Solimões, appresta mezzi di comunicazione con Quito, e l' Huallaga col Perù e coi paesi non lontani dall' Oceano Pacifico. Pel Rio Negro, l' Qrenoco, il Cassiquiare, ed il suo influente la Meta, vi è una non interrotta navigazione alla Nuova Granada e ad otto miglia da Santa Fè de Bogota. L' egregio viaggiatore già menzionato dice: « Fosse pur anche vero che la Guiana Britannica non godesse di quella fertilità che è sua distintiva, varrebbe codesta sola agevol comunicazione per acqua a renderla d' immensa importanza; ma privilegiata come è inoltre di una abbondevole fecondità, se ne aumenta di gran lunga per codesta navigazione interna così estesa la pregevolezza come colonia Britannica: e se una emigrazione sufficiente si dirigesse in questo paese, e tale da farne valere le risorse, il porto di Demerara gareggierebbe con qual vogliasi altro del vasto continente dell' America Meridionale. » È certamente assai notevole che la ondata della emigrazione non siasi mai diretta verso un paese di promissione cotanta, abbondevole di preziosi prodotti naturali, ed alla Gran Bretagna molto più vicino che le sue colonie nel Pacifico.

Il Parà ed il San Francisco sono i principali fiumi del Brasile; ambi nascono sull'altipiano: il primo è formato dall'unione del Tocantins e dell'Araguay; scende dalle alte terre con una serie di rapide nel suo corso settentrionale, e dopo un tragitto di 1800 miglia congiungesi al ramo meridionale del Fiume delle Amazzoni prima di sboccare nell'Atlantico al sud dell'isola di Marajo. Il San Francisco è lungo soltanto 1275 miglia: sgorga nella Sierra Canastra nella provincia di Minas Geraes, e dopo aver corso a settentrione framezzo gio- gaie montane parallele, alla spiaggia, dirompe tra desse e giunge all'Oceano incirca all'11^{mo} parallelo di lat. austr. Come nella catena Appalachiana, così quivi scendono molti fiumi dall'orlo del rialto alle pianure marittime dell'Atlantico.

L'istorica rinomanza e l'alta civiltà dell'Asia e dell'Europa, la loro grande ricchezza e popolazione, denno in parte assai grande attribuirsi all'agevolezza de' transiti apprestata dai loro mirabili sistemi fluviali, ma più ancora all'ingegno de' popoli che seppero prevalersene: lo stesso può dirsi degli abitanti degli Stati Uniti d'America; mentre che gli Indiani, che per secoli possedettero codesti paesi, non s'appropriarono giammai de' maestosi fiumi di cui la Provvidenza li aveva arricchiti ed abbelliti.

FIUMI DELL'AUSTRALIA.

In paragone dell'America, terra dei fiumi e delle inondazioni, l'Australia apparisce arida anche più del consueto. La deficienza di grandi fiumi è uno dei maggiori ostacoli al migliorarsi di questo continente. Ciò che possa esistere nell'interno del paese non si sa; ma è certo che nessuno gran corso d'acqua mette le sue acque nell'Oceano, e che molti dei minori vengono assorbiti prima di giungervi.

I fiumi provenienti dai monti del lato orientale del continente non sono altro che torrenti, e sarebbero di breve corso se non iscorressero in vallate longitudinali, come per esempio

fa l'Hawkesbury. Il Murrumbidgee, il Lachlan ed il Macquarrie, formati dal radunamento di torrenti montani, sono i più grandi.

Il Murrumbidgee nasce nelle giogaie occidentali del Lago di San Giorgio, e scorrendo al sud-ovest, incontra il Lachlan, di origine ignota, e che viene da oriente. Dopo il loro congiungersi essi versansi nel Murray, fiume molto più grande, sebbene largo di soli 350 piedi, nè più di 20 piedi profondo: prima di sboccare nell'Oceano alla Baja di Encounter, il Murray attraversa la Palude Alessandrina; ed è troppo basso perfino a' battelli. Si suppone che il Darling non sia altro che la parte superiore del Murray, il quale tragga le sue sorgenti poco lungi dalla sommità del Golfo di San Vincenzo. L'origine del Macquarrie è ignota; è chiamato Fish River (Fiume de' Pesci) fra Bathurst e Sidney; e dopo un corso di 300 miglia al nord-ovest si perde in paduli.

Il Swan River (Fiume del Cigno) sul lato occidentale del continente ha presso a poco lo stesso carattere; e da questo al Golfo di Carpentaria, lunghezza tutte le spiagge occidentali e settentrionali del continente, non vi è altro fiume. La mancanza di acqua rende quasi impossibile l'esplorare l'interno di codesto continente. Nessun paese maggiormente abbisogna di un completo sistema di irrigazione; il che si potrebbe compiere agevolmente a causa delle condizioni dei fiumi, che giacciono in letti profondi, e potrebbero convertirsi in canali col mezzo di dighe e chiuse, e quindi l'acqua potrebbe con adatti artificiali condotti spandersi sul circostante paese, com'è in Lombardia.

CAPITOLO XX.

Laghi in generale — Laghi Europei — dell' Europa Settentrionale — dei Pirenei, delle Alpi, e dell'Italia — Lago Tiberiade e Mar Morto — Laghi Asiatici — Caspio — Laghi di Aral, di Baikal e dell'Imalaia — Sacri Laghi di Manasarowar — Laghi Africani — Bahr Assal — Zambese — Ngami — Laghi Americani nel Canada — Nicaragua — Titicaca.

Le cavità formate nella superficie della terra dallo sprofondarsi o sollevarsi del suolo, dai terremoti, dalle correnti di lava, dai crateri di vulcani estinti, dall'intersecarsi degli strati, e le cavità che trovansi lungo gli orli delle differenti formazioni, sono per lo più riempite d'acqua, e costituiscono sistemi di laghi, alcuni di acqua salsa, alcuni di acqua dolce. Potrebbero forse molti laghi salsi essere gli avanzi di un antico oceano rimasti nella depressione del letto, quando retrocedendo le acque s'inalzarono i continenti al di sopra della superficie di quelle.

Quasi tutti i laghi sono alimentati da fonti che sgorgano dal fondo, e sono talora l'origine de' più grandi fiumi. Alcuni laghi non hanno affluenti nè emissarii; il maggior numero ha gli uni e gli altri. La quantità d'acqua nei laghi varia dovunque secondo le stagioni, particolarmente per la fusione delle nevi sulle catene de' monti e alle latitudini alte, e per le piogge periodiche dentro i tropici. Trovansi piccoli laghi nelle gole delle montagne formati dall'acqua che vi perfluisce dai circostanti picchi: sono sovente, come nelle Alpi, trasparentissimi, di una tinta verde vivace od azzurra. Grandi laghi s'incontrano di frequente sugli altipiani e nelle valli di contrade montuose; ma i maggiori fra essi trovansi nelle aperte pianure. Il bacino di un lago comprende tutto il terreno le cui acque sono da esso raccolte, e conseguentemente è determinato da una linea fittizia, che si suppone passare per le sorgenti delle acque che vi si versano.

Vi sono più laghi nelle latitudini alte che nelle basse, poichè l'evaporazione nelle latitudini basse è maggiore che nelle alte; e sotto questo rispetto vi è una grande analogia tra le pianure settentrionali dei due principali continenti. Specchi di acqua di somma bellezza incontransi nelle vallate montane delle isole Britanniche, della Norvegia e della Svezia, paesi che somigliansi per la loro struttura geologica: ed in oltre sonovi due regioni nel mondo antico dove specialmente abbondano i laghi. Una di coteste regioni comincia sulla bassa spiaggia dell'Olanda, si aggira intorno ai lati meridionale ed orientale del Baltico, sovente presso al lido: quindi procede lungo il Golfo di Botnia, a traverso le pianure siberiane sino allo stretto di Behring. I laghi che coprono sì gran tratto della Finlandia, e i grandi laghi di Ladoga e di Onega giacciono in direzione parallela; essi occupano fenditure trasversali, che ebbero luogo a traverso gli strati paleozoici, mentre si inalzavano in direzione dal S. O. al N. E. tra il Golfo di Finlandia ed il Mar Bianco; e cotale sollevamento forse fu causa delle cavità oggidì colmate da codesti due laghi. Il Ladoga è il maggiore in questa zona, avendo una superficie di quasi 1000 miglia quadrate. Ei riceve per tributarii de' fiumi, e manda via le sue acque superflue mediante fiumi; il che fa pure l'Onega: ma gl'innumerevoli piccoli laghi delle steppe delle Montagne Uraliche e del bacino del fiume Obi, nè ricevono, nè emettono fiumi, essendo per la più parte puri stagni, quantunque di grandi dimensioni; taluni di acqua dolce, altri di acqua salsa, giacenti vicinissimi l'uno l'altro: circostanza non mai spiegata. I laghi sui bassi piani siberiaci hanno lo stesso carattere.¹

Il secondo sistema di laghi nell'antico continente segue la zona della massa montana, e comprende i laghi dei Pirenei, delle Alpi, degli Appennini, dell'Asia Minore, del

¹ I laghi di acqua salsa potrebbero essere il residuo dell'Antico Oceano, e le cavità contenenti acqua dolce forse di formazione susseguente.

Caspio, del Lago Aral, insieme coi laghi sul rialto e nelle montagne dell'Asia centrale.

Nei Pirenei, i laghi sono più frequenti sul versante francese; molti giacciono ad altezze tali da essere perennemente ghiacciati: e un lago sul Monte Perduto, 8393 piedi al di sopra del mare, ha l'apparenza di un antico cratere vulcanico. Vi è appena una valle nella catena Alpina e nelle sue diramazioni dove non si trovi uno specchio d'acqua, dovuto senza dubbio alle cavità formate durante il sollevamento delle ramificazioni montuose, ed in alcuni casi allo sprofondamento del suolo: il Lago Trüb, 7200 piedi al di sopra del mare, è il più elevato. Hannovi più laghi sul versante settentrionale, anziché nel meridionale delle Alpi: le valli della Germania ne sono piene. Nella Boemia, Gallizia e Moravia si hanno non meno di 30,000 specchi d'acqua, oltre i numerosissimi per tutto l'impero Austriaco.

Fra i laghi di più rilevanza sul lato settentrionale delle Alpi, il Lago di Ginevra, o Lago Lemano, è il più grande e bello per la sua postura, l'azzurro puro delle acque, e le montagne sublimi che lo contornano. La sua superficie, d'incirca 240 miglia quadrate, sta 1230 piedi al di sopra del mare, e presso Meillerie è profondo 1012 piedi. Il Lago di Lucerna è 1407 piedi al di sopra del mare, ed i laghi di Brienze 1900 piedi. I laghi italiani hanno un livello più basso; il Lago Maggiore ha soltanto 678 piedi di elevazione assoluta; sono più grandi del maggior numero dei laghi al settentrione delle Alpi; e coi vantaggi di clima, di cielo e di vegetazione d'Italia sorpassano gli altri in bellezza, quantunque i monti che gli attorniano siano meno alti.

Questi grandi laghi sono alimentati da fiumi nascenti nelle ghiacciaie delle altissime Alpi, e molti grandi fiumi ne sgorgano. In questo rispetto differiscono dal maggior numero dei laghi dell'Italia inferiore, di cui taluni sono crateri di vulcani antichi, o forse antichi crateri di sollevamento, dove la terra fu inurgidita dal vapore sotterraneo, senza scoppia-

re, e poi si avvallò di bel nuovo in cavità, allorchè venne a cessare l'interna pressione.¹

Nella Siria, il Lago Tiberiade ed il Mar Morto, memorie sacre pel mondo cristiano, sono situati nella più profonda cavità della terra. Il Lago Tiberiade giace 329 piedi al di sotto del livello del Mediterraneo: è attorniato da pianure verdeggianti e folte d'arbusti aromatici; mentre con le sue acque pesanti ed amare il Mar Morto, 1312 piedi sotto il livello del Mediterraneo, presenta una scena di desolazione e di solitudine indescrivibile, chiuso all'ingiro da sabbie deserte; e da petrose colline squallide e salse. Così vi è, in poco più di 60 miglia, una differenza di livello di 983 piedi, e perciò è rapidissimo il corso del fiume Giordano. Per la grande proporzione di materie saline che contiene, l'acqua del Mar Morto è acre al punto d'irritare la pelle: è più galleggiante, ed ha la maggiore proporzione di sale² di qualsiasi acqua che si conosca, tranne quella del piccolo Lago di Eltonsk all'oriente del Volga.

Quantunque esistano amplissimi specchi d'acqua in molte parti dell'Asia Minore, particolarmente nella Bitinia, nullameno la caratteristica del paese e di tutto l'altipiano dell'Asia occidentale e delle steppe adiacenti, è il gran numero e l'ampiezza dei laghi salini. Una regione di laghi salsi e di paludi si estende almeno 200 miglia lungo il piede settentrionale della giogaia del Tauro su di una parte elevatissima dell'altipiano dell'Anatolia. Vi sono anche molti laghi isolati, e alcuni eccessivamente salini. I pesci non possono vivere nel lago di Toozla: è poco profondo e va soggetto ad

¹ Il lago di Perugia, o Trasimeno, fa eccezione.

² Sembraerebbe essere compiutamente saturata di sale, se è vero, come affermossi dal tenente Lynch, comandante la spedizione Americana, che lo scandaglio di piombo ritrasse da parecchie parti del fondo cristallizzazioni di sale. La somma salsedine del Mar Morto pare che debbasi attribuire agli strati salini che ne forman le sponde, ed in specialità verso il sud, dove colonne vere di sale, come sta scritto nella Bibbia, si trovarono sporgenti fuor de' letti di arenaria dagli esploratori Americani.

evaporazioni eccessive. Nè meno può esistere qualsisia animale nel Lago di Shahee, o Urmiah, sulla frontiera di Persia e di Armenia, la cui circonferenza è di 300 miglia; le sue acque sono limpidissime, ed una quarta parte del loro peso viene da materie saline. Sorgenti, piogge e nevi fuse alimentano questi laghi, che non hanno emissarii, e perdono le acque loro superflue per via d'evaporazione.

È possibile che il suolo vulcanico del rialto sia la cagione di cotesta esuberanza di acqua salsa. Il Lago Van, che è uno specchio di acqua salsa con una circonferenza di 240 miglia, è separato dal Lago Urmiah, parimenti salato, soltanto da una giogaia di collinette; e vi sono molti specchi di acqua dolce nei contorni, che giacciono per lo più in consimili cavità.

La Persia è singolarmente priva d'acqua: il Lago di Zurrah sulla frontiera dell'Afghanistan, avendo una superficie di 18 miglia quadrate, è il solo serbatoio d'acqua nella parte occidentale dell'altipiano d'Iran.

Appare evidentemente dalla natura salina del suolo e dalle conchiglie che contiene, che le pianure intorno al Mar Caspio, al Lago Aral, e le steppe, sino ai Monti Urali, formavano un tempo parte del Mar Nero: 57,000 miglia quadrate in quella contrada sono depresse al di sotto del livello dell'Oceano, depressione che si estende al settentrione della città di Saratov, lontana 300 miglia dal Caspio. La superficie del Caspio medesimo, 82 piedi sotto il livello dell'Oceano, n'è la parte più bassa, ed occupa 140,000 miglia quadrate, estensione quasi uguale alla superficie della Gran Bretagna e dell'Irlanda. Nell'Europa, soltanto il Caspio raccoglie le acque di una superficie di 850,000 miglia quadrate, ricevendo al settentrione il Volga, l'Ural ed altri grandi fiumi. Non ha marea, e la navigazione vi è pericolosa per causa delle forti burrasche, specialmente dal sud-est, che sospingono le acque a molte miglia entro terra; sicché un bastimento si arenava nell'interno del paese lungi 46 miglia dalla spiaggia. Il Caspio è profondo 3000 piedi in alcu-

ni luoghi, ma è più basso all'est, laddove contiene varie isole, ed è circoscritto da invalicabili paludi, larghe molte miglia. Il Lago di Eltonsk, nelle steppe all'oriente del Volga, ha una superficie di 130 miglia quadrate, e supplisce due terzi del sale che si consuma in Russia. La sua acqua dà 29,13 per cento di materie saline, e perciò vi si galleggia meglio che su qualunque altra mai conosciuta.¹

Il Lago d'Aral che ha poca profondità, è 117 piedi più alto del Caspio, ed ha una superficie di 23,300 miglia quadrate; prende nome dalla copia d'isolette che trovansi alla sua estremità meridionale, la parola *Aral* significando *isola* nella lingua tartarica. Nè il Caspio, nè il Lago d'Aral mandano emissarii, quantunque amendue ricevano grandi fiumi; sono salsi, e come tutti i laghi della Persia vanno decrescendo nelle dimensioni e diventano più salati, poichè la quantità d'acqua che ad essi arrecano i loro tributarii è meno di quella che perdono per evaporazione. Moltissimi dei fiumi tributarii del lago d'Aral sono scemati dai canali che portano via le acque per l'irrigazione; ed è per tale causa soltanto che una porzione assai piccola delle acque dell'Oxus giunge al lago. In oltre i fiumi russi danno meno acqua che anticamente, in causa del progresso della coltivazione. Il piccolo lago montano di Sir-i-Kol, nell'elevato rialto di Pamer, donde scorre l'Oxus, è alto al di sopra del mare 15,630 piedi: conseguentemente tra il lago di Sir-i-Kol ed il Mar Morto la differenza di livello è quasi 17,000 piedi.

Il piccolo numero di laghi nell'Imalaja è una delle particolarità di codeste montagne. Il Lago di Wuler nella valle del Cashmire è il solo che abbia qualche ampiezza; ed è lungo soltanto 10 miglia e largo $4\frac{1}{2}$, ma sembra l'avanzo di un lago che debbe aver colmato tutta la valle in qualche epoca

¹ L'acqua del Mar Morto contiene 26,24 per cento di ingredienti salini, di cui uno è solfato di magnesia. L'acqua del Lago Eltonsk contiene il cloruro di calcio in piccola quantità.

primitiva. Sonvi molti grandi laghi di acqua dolce e salata sull'altipiano: la forma annulare del Lago Palte alla base settentrionale dell'Imalaja, secondo che apparisce nelle mappe geografiche, è senza esempio: i sacri laghi di Manasarowar e di Rakas Tal nel Gran Tibet occupano uno spazio di pressochè 400 miglia quadrate nel centro dell'Imalaja, tra i giganteschi picchi di Gurla a meriggio, e di Kailas al nord; ed è dal Cho Lagan de' Tibetani, il più occidentale di questi laghi che tutti comunicano tra loro, che nasce il Sutlej ad un'elevazione di 15,250 piedi sopra il livello del mare. Codesti notevoli laghi determinano il punto, dintorno al quale tutti i grandi fiumi dell'Imalaja hanno le loro sorgenti. Il Tibet è pieno di laghi, e molti di essi danno il borace in soluzione. I più dei grandi laghi sull'altipiano sono nel territorio cinese, laonde i forestieri non vi ebbero mai accesso: ma pare che il Koko-nor ed il Lago Lop siano grandissimi; e si dice che l'ultimo abbia una superficie di 2187 miglia quadrate, e altri ve ne siano non inferiori verso il nord. Bellissimi sono i laghi nella catena dell'Altai, ed eccedono per grandezza e per numero i laghi di ogni altra catena montana. Giacciono a diverse altezze sui ripiani a scala pe' quali l'altipiano discende alle pianure della Siberia, e sono cagionati da fenomeni geologici essenzialmente differenti da quelli che hanno prodotto il Caspio ed altri laghi delle steppe. Sembrerebbe che fossero cavità formate dove gli assi dei differenti rami della catena s'incrociano, e sono più numerosi e profondi nell'Altai orientale. Si suppone che il Baikal, il maggiore fra i laghi montani, debba la sua origine allo sprofondarsi del suolo durante un terremoto: la sua superficie è di 14,800 miglia quadrate, la quale uguaglia quasi la metà della Scozia. Ha forma di una mezza luna, e giace sepolto fra mezzo altissime montagne di granito, che formano il lembo dell'altipiano al sud, terminando nel deserto del Gran Gobi, ed al nord-ovest cingono sì da presso le rive del lago che vi s'immergono in molti luoghi: 160 fu-

mi e rivi affluiscono in questo lago salso, che raccoglie le acque di un paese probabilmente grande due volte quanto la Gran Bretagna. Il fiume Angara, che scorre con una corrente forte e profonda per una crepaccia all'estremità orientale del lago, è il suo principale emissario, e si crede che porti via soltanto una minima porzione delle sue acque. La superficie del Lago Baikal è 1793 piedi sopra il livello del mare, ed il clima è ivi rigido quanto lo è il clima d'Europa a 10° più su verso settentrione; non di manco il lago non si gela che alla metà di dicembre, in causa forse della sua profondità, essendo in taluni siti non scandagliabile con una sagola lunga 600 piedi.

Duecentottanta anni prima dell'era cristiana, il gran lago di acqua dolce di Oitz, nel Giappone, fu formato in una sola notte da un prodigioso sprofondamento di terreno, nello stesso tempo che si sollevava dalle profondità della terra uno dei vulcani più alti e più attivi di quel paese.

Si rincontrano nell'Africa laghi estesissimi; e pare che ve ne sia un gran numero nelle terre basse sulla spiaggia orientale di quel Continente, dove terminano molti fiumi provenienti dal margine dell'altipiano. Uno di essi è il Bahr Assal (lago salato), 25 miglia all'ovest di Tadjurra, nella contrada bagnata dal fiume Hawash, che ha una depressione di 570 piedi sotto il livello dell'Oceano, secondo la livellazione del tenente Christopher. Malgrado della aridezza di suolo nel rialto meridionale, vi si trova l'amplissimo lago di acqua dolce di N'yassi, o Zambeze, ch'è lungo alcune centinaia di miglia, e quantunque angusto proporzionalmente alla lunghezza, è uno dei più grandi fra i laghi; nè lo si può traversare con una delle comuni barche usitate colà in men di tre giorni, riposandosi la notte in alcuna tra le molte isole che vi sono. Giace distante 300 a 400 miglia all'occidente del canale di Mozambico, e principia a 200 miglia a settentrione della città di Tete, situata sul fiume Zambeze, donde il lago si estende dal sud-est al nord-ovest, forse si-

no ad un grado o due dall'equatore. Raccoglie le acque del paese al sud-est. Alla latitudine 20° 20' e alla longitudine orientale 22° incirca è situato il Lago Ngami, recentemente scoperto, ch'è fin' ora è stato soltanto imperfettamente esplorato. Supponsi lungo più di miglia 70. Un vasto fiume, il Zuga, ne sgorga all'estremità est, dove è 600 piedi di larghezza; e supponsi che si congiunga col Limpopo. L'elevazione del lago fu calcolata da' suoi scopritori Livingstone, Oswell e Murray, 2825 piedi sul livello del mare.¹ Niuno sa ciò che siavi nelle inesplorate regioni dell'Etiopico deserto; ma l'Abissinia possiede l'ampio e bellissimo Lago di Dembia giacente in una pianura spaziosa, ch'è il granaio del paese, e così alto sovrastante sul mare, che la primavera vi è perpetua, sebben esso sia dentro i tropici. Molti altri laghi trovansi in questo grande promontorio cospicuo, e sì pieno di fiumi, di monti, e foreste; ma le basse terre del Soudan e la contrada giacente lungo la base della declività settentrionale dell'altipiano sono la regione dei laghi africani, di cui uno, il Tchad, grande quasi come un mare mediterraneo, giace nel vero centro del continente. La sua estensione e la grandezza del suo bacino sono sconosciute; riceve molti affluenti dalle terre elevate chiamate le Montagne della Luna, e certamente tutti quelli che quindi ne scorrono all'est di Bornou: e supponsi, ma non è provato, che il Tchadda, uno dei tributarii principali del Niger, ne porti via le acque. Si sa che in codeste regioni esistono altri laghi di minore ampiezza, e ve ne sono probabilmente molti a noi ignoti. Numerosi sono i laghi salini sulle frontiere settentrionali dei grandi deserti nelle basse terre, e molti bei veli di acqua dolce trovansi nelle valli e nei ripiani del Grande e del Piccolo Atlante.

I laghi di acqua dolce sono distintivi delle alte latitudini di amendue i continenti; ma quelli dell'antico continente spariscono d'importanza in paragone dei laghi numerosi ed

¹ *Journal of Geographical Society of London*, vol. XX, pag. 113.

amplissimi del nuovo. E di vero, grandissima porzione dell'America Settentrionale rimane coperta di acqua dolce; e cinque laghi principali, il Superiore, l'Huron, il Michigan, l'Erie e l'Ontario, con alcune loro appendici, sommergono probabilmente una superficie di 94,000 miglia quadrate; la superficie del solo Lago Superiore ne copre 32,000, il che è soltanto 1800 iniglia quadrate meno dell'intera Inghilterra. I laghi Americani contengono più della metà di tutta la somma d'acqua dolce ch'è sul globo. L'altezza di codesti laghi addimostrea il pendio del continente; l'elevazione assoluta del Lago Superiore è 672 piedi; il Lago Huron è più basso di 30 piedi; il Lago Erie resta 32 piedi al disotto dell'Huron; ed il Lago Ontario giace 331 piedi sotto il livello dell'Erie. Il fiume Niagara, che unisce i due ultimi mentovati laghi, è lungo miglia 33 $\frac{1}{2}$, ed in tale distanza scende 66 piedi, di cui 55 sono nell'ultimo mezzo miglio del suo corso dove scorre in rapide; ma nella parte superiore il fiume Niagara è navigabile. L'altezza della cascata di Niagara sul lato americano dell'isola centrale è 162 piedi, e la larghezza 1125: sul lato canadese è alta 149 piedi e larga 2100, ed è la più magnifica cascata d'acqua che si conosca, quantunque ve ne sien molte altre di maggiore altezza. Il fiume San Lorenzo che ne raccoglie tutte le acque, ha una pendenza di 234 piedi dal piede della cascata sino al mare. L'alveo del Lago Superiore è al di sotto della superficie dell'Atlantico 300 piedi; quello dell'Ontario 268 piedi, offrendo un altro esempio di profondo frastagliamento nella materia solida del globo. La grandezza di alcuni laghi va decrescendo, ma pare che l'opposto abbia luogo nell'America, poichè tra gli anni 1825 e 1838 l'Ontario s'è rialzato incirca sette piedi: e giusta gli ingegneri Americani, il Lago Erie aveva guadagnato parecchi piedi nel medesimo tempo. Si dice che il Lago Huron è un centro di fenomeni elettrici speciali, poichè continuamente si sente il tuono in una delle sue baie. Al settentrione di codesto gruppo i laghi

sono innumerevoli; e tutto il paese sino all'Oceano Artico è coperto di specchi d'acqua, ch'emettono fiumi e correnti. Il Lago Winnipeg, il Lago della Renna (*Rein-deer Lake*), il Lago dello Schiavo (*Slave Lake*) ed alcuni altri denno considerarsi come le parti principali di differenti separati gruppi o bacini, di cui ciascuno comprende tratti amplissimi di contrade pressochè sconosciute. Vi sono molti laghi da ambo i lati delle Montagne Rocciose; e nel Messico sonovi sei o sette laghi di notevole grandezza, quantunque non da compararsi con quelli dell'America Settentrionale.

Molti laghi trovansi nell'America Centrale, sebbene uno soltanto sia di qualche grandezza, cioè il Lago di Nicaragua, nella provincia dello stesso nome, lontano incirca 100 miglia dal mare, e che comunica col Golfo del Messico per il fiume di San Juan.

Nell'America Centrale la catena delle Ande viene interrotta sull'Istmo di Tehuantepec e di Nicaragua da pianure e da collinette, e da ciascun lato di esse vi è una serie di laghi e di fiumi, che coll'aiuto di canali artificiali potrebbero effettuare una comunicazione tra gli oceani Atlantico e Pacifico. Nell'Istmo di Tehuantepec, la proposta linea unirebbe il fiume Guasaculco sul Golfo del Messico colla Baia di Tehuantepec nel Pacifico. Nell'Istmo di Nicaragua, il Golfo di San Juan sarebbe connesso dal fiume dello stesso nome, e la catena dei Laghi di Nicaragua e Leon colla Baia di Realejo o Golfo di Fonseca, col Golfo di Costa Rica. L'altura che ivi sparte le acque è soltanto 615 piedi al di sopra del mare, e sarebbe di agevole escavazione, ed il lago giacente in una ampia pianura è profondo abbastanza per ricevere bastimenti di rilevante grandezza.¹

¹ Il lettore deve consultare ciò che recentemente pubblicò il capitano R. Fitzroy nel *Journal of the Geographical Society*, ed ivi troverà una chiara descrizione e rivista dei differenti progetti di canali e strade attraverso l'Istmo Americano, cioè pel Lago Nicaragua ed il Fiume Guasaculco, Panama, e per Darien.

Una serie di laghi giace lungo la base orientale delle Ande, ma per lo più sono soltanto lagune o paludi, e alcune grandissime, che inondano il paese per una grande estensione durante le piogge tropicali. Pare che vi sia una profonda cavità nella superficie della terra in quella parte dove confinano la Bolivia, il Brasile ed il Paraguay, dove giace il Lago Xarayos, estendendosi sui due lati del fiume Paraguay; ma, come molti dei laghi dell'America Meridionale, non è permanente, sendo alternativamente o inondato, o all'asciutto, o inpaludato. Le sue inondazioni sommergono 36,000 miglia quadrate. Numerosi sono i laghi di acqua dolce e salsa sulle pianure circostanti al Rio de la Plata, e nella vicinanza delle Ande, nella Patagonia, paragonabili per codesto rispetto ai laghi nelle alte latitudini settentrionali, quantunque sopra una scala minore.

Nelle elevate valli montane e negli altipiani delle Ande vi sono molti laghi piccoli, di colore verde ed azzurro purissimi, d'un freddo intenso, alcuni essendo presso la linea della congelazione perpetua. Hanno generalmente una profondità ragguardevole. Nondimeno il grande Lago di Titicaca, di acqua dolce, nelle Ande di Bolivia, ha una superficie di 2225 miglia quadrate di 60 per grado, ed è profondo in taluni luoghi più di 720 piedi, e circondato da scene magnifiche. Sebbene questo lago sia 12,846 piedi al di sopra del livello del Pacifico, e per conseguenza superi in altezza il Picco di Teneriffa, ei contiene parecchie specie di pesci; le sue coltivate sponde producono frumento, orzo, patate, e contengono numerosi popoli aborigeni, abitanti città e villaggi. Incontransi ovunque vestigia della civiltà Peruviana, e nell'isola donde il lago prende nome, e dove la tradizione colloca l'origine della dinastia degl'Inca, esistono ancora numerosi esempi di architettura peruviana. Il Lago Titicaca riceve parecchi fiumi dall'una e dall'altra diramazione delle Ande, ma ha una sola uscita, ch'è il fiume Desaguadero, le cui acque si perdono per via di evaporazione ed infiltrazione nel-

l'arenoso suolo su cui passa, e nel suo lago terminale, o padule di Aullagas.¹

È da notarsi la limpida trasparenza dell'acqua nei laghi, specialmente nei paesi montuosi, talchè oggetti minuti sono visibili in fondo a traverso molte tese d'acqua. Potrebbe essere che le tinte verdi vivaci, così sovente osservate nei laghi Alpini, siano prodotte da sostanze vegetali sciolte nell'acqua, sebbene finora l'analisi chimica non le abbia svelate.

I laghi dando origine ad alcuni dei grandissimi fiumi, sono di alta importanza per la navigazione interna come per l'irrigazione; mentre che, colla loro evaporazione continua, mantengono quella quantità di umidità nell'atmosfera così necessaria alla vegetazione, oltre l'abbellimento che ne deriva alle contrade.

CAPITOLO XXI.

Temperatura della Terra — Temperatura dell'Aria — Raggiamento — Centri del massimo freddo — Equatore Termico — Sua temperatura media ed assoluta — Linee Isotermiche — Climi Continentali ed Insulari — Climi estremi — Stabilità di clima — Decrescimento del calore secondo le altezze — Linea delle nevi perpetue — Densità dell'Atmosfera — Il Barometro — Misura delle altezze — Variazioni orarie — Effetto indipendente delle Atmosfere secche ed acquose — Media altezza del Barometro in differenti latitudini — Depressione nell'Oceano Antartico e nella Siberia Orientale — Tempeste Barometriche — Correnti d'Aria polari ed equatoriali — Venti Alisei — Monsoni — Brezze di Terra e di Mare — Aggiramenti dei venti nelle Zone oltre-tropicali — Venti nelle latitudini mediane europee — Uragani — Le leggi del loro moto — Il loro effetto sul Barometro — Come si deve guidare una nave per evitarli — L'onda della Tempesta — Correnti della Tempesta — Burrasche arcate — Tornadoes — Turbini — Trombe di Acqua.

L'atmosfera involge totalmente la terra sino ad una altezza d'incirca 50 miglia; la terra è protuberante all'equa-

¹ Vedi la carta del Lago di Titicaca pubblicata da Pentland nel 1847 all'Hydrographical Office.

tore e schiacciata ai poli, in conseguenza della rotazione diurna. L'atmosfera è una mistura d'acqua in uno stato invisibile, e d'aria; ma l'aria non è omogenea: in 100 parti, 79 sono di gas nitrogeno o azoto, e 21 di ossigeno, il quale è la sorgente della combustione e del calore animale. Inoltre, vi è una minima quantità di gas acido carbonico, che varia da 3 a 5 in 10,000 parti, e che basta a fornire a tutta la vegetazione della terra il legno e il fogliame, ed ha una piccolissima proporzione di gas ammoniaco.¹ Esalazioni di varie guise ascendono senza dubbio nell'aria, come quelle che producono miasmi, ma sono in quantità troppo minute per essere svelate dall'analisi chimica; e così si trova la composizione dell'atmosfera essere la medesima a tutte le elevazioni dove finora si è giunto.²

La temperatura della superficie della terra, ed i fenomeni dell'atmosfera, dipendono dalla rivoluzione e rotazione della terra, da cui risulta che tutte le parti del globo, insieme coll'aria che lo circonda, sono esposte successivamente ad una variazione perpetua delle forze gravitanti dei due grandi luminari, ed a vicissitudini annuali e diurne del calore solare. I fenomeni atmosferici sono conseguentemente periodici e connessi gli uni cogli altri; e la loro armonia, e la regolarità delle leggi che li governano, divengono più manifeste, più i medii valori delle loro vicissitudini son cer-

¹ Le ricerche recenti del Ville addimostrano che la quantità di vapore ammoniacco nell'aria è sì piccola da non esercitare influenza, come supponevasi da Liebig, sulla vegetazione. Lewy da ultimo rinvenne che in talune posture, come a Santa Fè di Bogota, la proporzione di gas acido carbonico varia in conformità della stagione; così in undici fra i dodici mesi l'aria contiene la dose ordinaria, cioè da 0,0003 a 0,0005 del suo volume, mentre in settembre s'accresce questa proporzione a 0,0047, circostanza inesplicabile affatto nello stato presente della meteorologia.

² Il professore Schoenbein di Basilea attribuisce l'odore particolare che si sviluppa quando i corpi sono colpiti dal fulmine, ad un principio esistente nell'atmosfera, da lui chiamato ozono, sprigionato dall'azione decomponente dell'elettricità, e che ha gli stessi caratteri elettrici del bromo, del cloro e dell'iodio. Egli attribuisce l'appariscenza luminosa dell'oceano all'azione di questo principio sulla materia animale che contiene.

ziorati mercè di osservazioni simultanee eseguite sopra estesissimi tratti del globo. L'incostanza del vento e del tempo è proverbiale, ma siccome si riceve dal sole annualmente la stessa quantità di calorico, ed annualmente questo calorico è irradiato nello spazio, ne risulta che tutti i climi sulla terra sono stabili, e che i loro cambiamenti, somiglianti alle perturbazioni dei pianeti, sono confinati e compiuti in cicli fissi, i cui periodi in molti casi rimangono peranche ignoti. Tuttavia è possibile che la terra e l'aria sieno soggette a variazioni secolari di temperatura durante il progresso del sistema solare nello spazio, o per mutamenti periodici nel calore e nella luce del sole, somiglianti a quelli che hanno luogo in parecchie stelle fisse. La variazione secolare nella media distanza della luna, deve certamente alterare la somma della sua forza attrattiva, sebbene probabilmente in una quantità non apprezzabile nelle maree aeree: in ogni caso le variazioni provenienti da tali circostanze potrebbero diventare percettibili soltanto dopo molte età.

Dalle esperienze fatte da Peltier pare che, se l'assoluta quantità di calorico che la terra riceve annualmente fosse sparsa ugualmente sulla sua superficie, basterebbe a liquefare in un anno uno strato di ghiaccio profondo 46 piedi, che avvolgesse tutto il globo. È chiaro che se una sì gran quantità di calorico si fosse accumulata continuamente nella terra invece di essere emanata nello spazio, sarebbe stata trasmessa per la superficie ai poli, dove avrebbe fuso il ghiaccio; e la zona torrida, se non il globo intero, sarebbe stata a quest'ora non abitabile. Di fatto, ogni superficie assorbe ed emana il calorico nello stesso tempo, ed il potere del raggiamento o emanazione è sempre uguale al potere dell'assorbimento, poichè, date le medesime circostanze, i corpi che si riscaldano presto si raffreddano anche rapidamente, e la terra nel complesso è sottoposta nella sua superficie alla stessa legge dei corpi.

Quantunque una parte del calorico ricevuto dal sole nella

estate sia restituita per irradiazione, la rimanente porzione di gran lunga maggiore penetra nella superficie della terra, e nel passare per l'atmosfera alle regioni eteree, tempera il rigore del freddo invernale.

Il potere dei raggi solari dipende dal modo in cui cadono, come si vede dalla differenza dei climi. La terra è incirca 3,000,000 di miglia più presso al sole durante l'inverno, che non lo è nella state; ma i raggi colpiscono l'emisfero settentrionale più obliquamente nell'inverno che nell'altra metà dell'anno.

Giovanni Herschel addimostrò che la forma ellittica della orbita della terra ha ben piccola influenza nelle variazioni di temperatura corrispondenti alla differenza delle stagioni. Che sebbene nella metà della sua orbita la terra sia presso del sole più che nell'altra metà, il moto suo è molto più rapido nella prima che nell'ultima, e così la terra resta esposta per minor tempo all'influenza solare; quindi una compensazione ha luogo, ed una uguale distribuzione di luce e di calore è largita ad amendue gli emisferi.

Ma in conseguenza della presente posizione dell'orbita della terra, il *diretto* potere calefacente del sole nell'estate è maggiore d'intensità quindici volte più nell'emisfero australe che nel boreale a eguali latitudini e sotto eguali condizioni di esposizione; per sì fatta ragione i patimenti dei viaggiatori nei deserti meridionali sono intollerabili più che nei settentrionali. Nelle relazioni della spedizione esploratrice dell'Australia, il capitano Sturt ricorda che « il suolo era quasi una superficie liquefatta, e se a caso vi cadeva una miccia, immediatamente s'accendeva. » Giovanni Herschel osservò che la temperie della superficie del suolo nell'Africa Meridionale è talvolta all'altezza di 159° del termometro di Fahrenheit.¹

Le variazioni diurne del calore sono percettibili soltanto

¹ J. HERSCHEL, *Outlines of Astronomy*, pag. 248, — 1849.

a piccola profondità sotto la superficie del suolo, poichè la terra è un cattivo conduttore del calorico; ma l'influenza annuale del sole penetra molto più in giù. All'equatore, dove il calore è massimo, questa influenza si fa sentire a profondità maggiore che altrove, con intensità mai sempre diminuyente; ma ivi e per ogni dove nel globo vi è uno strato alla profondità di 40 a 100 piedi sotto la superficie della terra, dove la temperatura non cambia mai, ed è presso che la stessa della media temperie del sovrapposto paese. Questa zona, non influita dal calore del sole superiormente, o dal calore interno inferiormente, serve qual punto di partenza, donde si possono misurare, da un lato gli effetti del calore solare, e dall'altro la temperatura interna del globo. Sotto questa zona il calore della terra si accresce, come già si disse, in ragione di un grado del termometro di Fahrenheit per ogni 50 o 60 piedi di profondità perpendicolare; e se seguitasse a crescere in tal proporzione, tutte le sostanze alla profondità di 21 miglia si troverebbero allo stato di fusione. Finora, però, le esperienze nelle miniere e nei pozzi Artesiani, dove si può certiorare la temperatura della terra sotto lo strato invariabile, non furono estese oltre la profondità di 1700 piedi.¹

¹ La materia protuberante all'equatore terrestre cagiona una nutazione nella orbita lunare, e l'azione del sole e della luna su cotal protuberante materia produce quelle disuguaglianze nella rotazione della terra note col nome di nutazione e precessione Luni-Solare: (Vedi *Connexion of the Physical Sciences*, Sect. V e XI). Cotali ineguaglianze furono computate nella ipotesi che la terra fosse una massa solida. Hopkins rinvenne che il risultamento sarebbe lo stesso, se la terra constasse di una crosta solida, includente un nucleo di fuoco liquido, e se la crosta fosse di 800 a 1000 miglia di spessezza. Giusta l'attuale incremento del calore interno, la terra bisogna che sia in fusione alla profondità di ventun miglio; circostanza del pari incongruente coi precedenti risultamenti, e col valore della precessione. Nondimanco, la temperie in cui accade la fusione è probabilmente diversa a diverse profondità, a cagione della enorme pressione (Vedi *Connexion of the Phys. Sciences*, pag. 83). Ora Hopkins ultimamente addimostrò, che se la pressione non ha effetto sullo accrescere la temperatura di fusione, la temperatura ora esistente non può essere cagionata da originale calor centrale: ma se tal pressione vi ha effetto, allora insieme colla crescente tendenza del calore ad impedire il consolidamento in proporzione dell'aumento di profondità, vi sarebbe una

Conformemente alla teoria di Fourier ed alle osservazioni di Arago, fu da De Beaumont calcolato la quantità di calore centrale che giunge alla superficie della terra essere tale, che potrebbe sciogliere in un anno una crosta di ghiaccio grossa di un quarto di pollice che involgesse tutto il globo.¹

La temperie superficiale della terra è alta all'equatore, diminuisce gradualmente verso i poli, ed è nella media esatta fra amendue al 45^{mo} parallelo di latitudine; ma numerosissime sono le cause che perturbano questa legge anche infra i tropici. V' influisce principalmente la distribuzione inuguale delle terre e delle acque, l'elevazione del luogo al disopra del mare, la natura del suolo, e la vegetazione: talchè una linea segnata sopra una carta geografica a traverso ogni sito dove la media temperatura della terra è la stessa, sarebbe lungi dal coincidere coi paralleli di latitudine, ma si approssimerebbe più ad essi nella vicinanza dell'equatore. Fra i tropici la temperie della superficie della terra è più elevata nell'interno dei continenti che sulle spiagge e nelle isole, e nell'interno dell'Africa più che in ogni altra parte del globo.

La temperatura dipende dalla proprietà che possiedono in differente grado tutti i corpi, di assorbire ed emettere o rag-

tendenza crescente a promuoverlo, col rendere fusibile la massa a più alta temperatura. Giusta la predominanza dell'una o dell'altra di codeste tendenze, occorrono differenti casi; conseguentemente si può determinare lo stato interno del globo mercè di esperienze intorno l'effetto di un'alta pressione sulla temperie di fusione. Se la terra fosse composta di una solida crosta piena di materia fluida, la lava starebbe ad un medesimo livello in tutti i vulcani, il che non è; e la stessa cosa avverrebbe, se la terra avesse un solido nucleo a cagione d' un' alta pressione, ed una solida crosta a cagione del raffreddamento con materie framezzo: caso possibile tra quelli che sorgono dalle investigazioni di Hopkins. Egli nulladimanco mostra, che per varie circostanze il nucleo solido e la crosta solida della terra ponno riunirsi ad intervalli per guisa da dividere la materia fusa in bacini o mari di lava, che potrebbero essere a differenti livelli al di sotto della superficie; e questo è uno stato di cose, che meglio di ogni altro concorda coi fenomeni dei vulcani.

¹ *Annales des Sciences Géologiques*, par RIVIÈRE, 1842.

giare perpetuamente il calorico. Quando è uguale il concambio reciproco, la temperatura di una sostanza rimane la stessa; ma quando il raggiamento supera l'assorbimento, ella divien più fredda, e viceversa. La temperatura dell'aria è certamente rialzata dal passaggio che vi fa il calore solare, poichè dessa ne assorbe per un terzo prima ch'ei pervenga alla terra; ma l'aria è principalmente riscaldata dal calore trasmesso e raggiato dalla terra. Il raggiamento è abbondante quando il cielo è sereno, tranquillo ed azzurro; ma le nuvole lo intercettano; laonde un termometro si alza nel tempo nuvoloso, e si abbassa quando l'aria diviene trasparente e calma; persino una nebbia leggera diminuisce il raggiamento della terra, perchè rende altrettanto calore quanto ne riceve. La temperatura dell'aria va soggetta a tante irregolarità per codeste circostanze, e per la differenza nelle potenze raggianti dei corpi alla superficie del globo, ch'egli è necessario di trovare per esperienze la media caldura del giorno, del mese e dell'anno, in una gran varietà di siti, per avere così una misura normale con cui si possa comparare la temperatura sotto differenti paralleli di latitudine.

La media temperatura diurna dell'aria in qualsivoglia luogo, è uguale alla metà della somma delle massime e minime altezze del termometro durante 24 ore: e siccome l'altezza del termometro è nel corso di tal tempo due volte tanto quanto è la media temperatura del luogo di osservazione, così sembrerebbe facile d'ottenere la sua computazione; ma per tanto non è così, giacchè un piccolo sbaglio nelle osservazioni produce un grandissimo errore in quantità sì minute, talchè l'esattezza si può soltanto ottenere colla media tratta da un gran numero di osservazioni, sicchè gli errori, talora in eccesso, e talora in difetto, si neutralizzano o si bilancino mutuamente. Il medio valore delle quantità è un aiuto potente alle imperfezioni delle nostre facoltà per giungere al vero nelle ricerche fisiche; e in nessuna meglio giova come nei fenomeni atmosferici; e quasi tutte le cognizioni certe

spettanti alla densità ed alla temperatura dell'aria, ai venti, alla pioggia ec., che finora l'uomo possiede, furono acquisite per cotal metodo.

La media temperatura di qualsivisia mese ad un medesimo luogo differisce da un anno all'altro; ma la media temperatura dell'anno intero rimane quasi la stessa, particolarmente se pigliasi la media di 10 a 15 anni; poichè sebbene la temperatura in un luogo qualunque possa essere soggetta a grandissime variazioni, non devia mai però più di pochi gradi dal suo stato mediano.¹

Il moto del sole nell'eclittica cagiona variazioni perpetue nella durata del giorno, e nella direzione dei raggi solari verso la terra; ma siccome la causa è periodica, bisogna che la media annua temperatura proveniente soltanto dal moto del sole sia costante in ciascun parallelo di latitudine. Poichè è evidente che l'accumulazione di calore nei lunghi giorni dell'estate, poco diminuito dal raggimento durante le brevi notti, è bilanciata dalla tenue quantità di calore ricevuta durante i corti giorni del verno,² e dal suo raggimento nelle lunghe, diafane e gelide notti. Se il globo fosse dovunque a livello colla superficie del mare, e fosse di una sostanza uniforme, a tal di assorbire e raggiare il calorico ugualmente,

¹ La media di qualunque numero di quantità inuguali è uguale alla loro somma divisa pel numero delle quantità messe in calcolo; così la media temperatura dell'aria in qualsivisia luogo durante un anno è uguale alla somma della media temperatura di ogni mese divisa per 12. Tuttavia, codesto metodo non darà che una valutazione approssimativa; talchè, per accertare esattamente la media annuale temperatura in qualsivoglia sito, bisogna prendere la media di un numero d'anni.

² Il tempo più caldo del giorno è tra le due e tre ore pomeridiane; il più freddo, poco prima dell'alzarsi del sole: ma sulle vette dei monti, dove il raggimento della terra non è molto, il tempo di maggior calore dipende dai raggi diretti del sole, e perciò avviene un poco prima del meriggio. Il massimo di temperatura annuale ha luogo circa alla metà di luglio nell'emisfero boreale, il minimo nel gennaio; talchè il primo accade qualche tempo dopo il solstizio di estate, posciachè durante quell'intervallo la terra assorbe più calorico di quello che ne raggia; e per la contraria ragione, il maggior freddo ha luogo qualche tempo dopo il solstizio d'inverno; la media avviene in aprile ed in ottobre.

allor ne verrebbe il medio calore del sole regolarmente distribuito sulla sua superficie in zone di egual temperatura annua parallele all'equatore, che decrescerebbe regolarmente verso l'uno o l'altro polo. Ma la distribuzione del calore in un medesimo parallelo è assai irregolare in tutte le latitudini, persino fra i trôpici, per le inéguaglianze di livello e la natura della superficie della terra; talchè, linee disegnate sopra una carta geografica intersecanti tutti i punti aventi la stessa annuale media temperatura sono quasi parallele all'equatore solamente fra i tropici; in tutte le altre latitudini deviano grandemente e da lui e fra loro.¹ Il raggiamento è causa principale modificatrice della temperatura; laonde il calore dell'aria è possentemente modificato dall'Oceano, che occupa nel globo tre volte di superficie più che la terra, ed è più uniforme nella sua superficie e nella sua forza irradiante. Sulla terra la differenza nella forza irradiante dei monti e degli altipiani da quella delle pianure; dei deserti da quella dei terreni coperti da rigogliosa vegetazione; delle terre paludose dall'asciutte, sono le cause più generali che producono le variazioni; e le cause locali d'irregolarità sono innumerevoli.

Vi sono due punti nell'emisfero boreale, amendue nell'80^{mo} parallelo di latitudine, dove il freddo è intenso più che in qualsisia altra parte del globo a noi nota. Uno è al nord del Canada sotto 100° long. occ. ed ha una media temperatura di — 3° 5 del Fahrenheit; mentre nel punto più freddo della Siberia sotto 95° long. or. la media temperatura dell'aria è + 1°; conseguentemente è caldo quattro gradi e mezzo più che il punto del massimo freddo nel Canada: differenza che ha un'influenza persino sotto l'equatore, dove la media temperatura dell'aria è differente in differenti longitudini. David Brewster computò che la media temperatura del polo boreale della rotazione della terra non è sotto 5° di Fahren-

¹ Le linee disegnate sur una mappa o sur un globo, traversanti tutti i siti dove la media annua temperatura è la stessa, chiamansi linee isoterme che.

heit, e può essere persino di 17, supponendo che l'Oceano si estenda sì lungi; ma il computo di Arago nella ipotesi che colà siavi terra, indicherebbe che il freddo fosse molto maggiore, poichè la terra accresce il freddo nelle alte latitudini col sottrarre il calore dall'aria, ed aumenta il calore per mezzo del raggiamento nelle latitudini basse.

La linea di massima temperatura dell'atmosfera, o sia dell'equatore termico atmosferico, che interseca l'equatore terrestre nei meridiani di Tahiti e di Singapore, trapassando il Pacifico nel suo corso meridionale, e l'Atlantico nel suo corso settentrionale, ha una media temperatura di $83^{\circ} 84$ di Fahrenheit. Ma dalla comparazione di molte osservazioni si trova che la temperatura media equatoriale dell'aria è $82^{\circ} 94$ nell'Asia, $85^{\circ} 10$ nell'Africa, e $80^{\circ} 96$ in America, laonde pare che l'Africa tropicale sia la più calda regione della terra. Oltre a ciò l'atmosfera nella zona tropicale del Pacifico, quando è libera da correnti, è calda due gradi ed un quarto più della zona corrispondente nell'Atlantico, la quale ha $82^{\circ} 40$. Locali circostanze accrescono il caldo e il freddo immensamente; per esempio, nel Deserto di Nubia, il caldo è di 150° di Fahrenheit al sole, e 130° all'ombra. Forse il massimo grado di calore di cui s'abbia memoria fu quello provato dal capitano Griffiths presso l'Eufrate, dove il termometro segnava 156° al sole e 132° all'ombra. Nel dicembre 1738 a Kiringa in Siberia, il vecchio Gmelin provò un freddo di 120° ; la più lene brezza avrebbe reso fatale quel freddo per la sottrazione rapida del calorico dal corpo.¹

In causa della immensa ampiezza dell'Oceano, le linee isotermitiche coincidono maggiormente coi paralleli di latitudine più nell'emisfero australe che nel boreale. Nell'Oceano Antartico la sola inflessione che in esse trovasi è cagionata dal freddo della corrente polare australe, che scorre lungo

¹ Vedi THOMPSON, *Introduction to mineralogy*.

la spiaggia del continente Americano. Nell' emisfero boreale la predominanza della terra, e le sue frequenti alternazioni coll' acqua, la prevalenza di certuni venti, le irregolarità della superficie, e la differenza nella temperatura dei punti di massimo freddo, sono cagioni che fan deviare le linee isoter-miche dai paralleli di latitudine. Le linee isotermitiche fanno due grandi inflessioni verso settentrione; una nell' Atlantico Boreale, l'altra nel nord-est dell' America, e finalmente si dividono in due parti e circondano i punti del massimo freddo.

Il professor Dove ha scoperto che, per l'eccesso di terra nell' emisfero boreale, e per la differenza dell' effetto prodotto dal calore del sole secondo che la superficie dove colpisce è solida o liquida, vi è un divario annuale nel complesso della media temperatura alla superficie della terra, il cui massimo ha luogo durante la declinazione settentrionale del sole, ed il minimo durante la meridionale.¹

Luoghi aventi la temperatura media annuale medesima differiscono sovente materialmente nel loro clima; in alcuni di essi gli inverni sono miti e le estati fresche, mentre in altri luoghi prevalgono gli estremi di caldo e di freddo. L'Inghilterra dà un esempio del primo caso; Quebec, Pietroburgo e le regioni Artiche lo sono del secondo. Il calore solare penetra abbondantemente e profondamente nel mare più che nella terra; nell' inverno il mare conserva una porzione considerevole del calorico che ha ricevuto nella estate, e per la sua salsedine non si gela sì presto come l' acqua dolce; così l'Oceano non va soggetto agli stessi cambiamenti di temperatura come la terra, e coll' impartire il suo calorico ai

¹ Per esempio, il professor Dove ha trovato che la media temperatura dei mesi di dicembre, gennaio e febbraio a Toronto nel Canada, aggiunta alla media temperatura degli stessi mesi a Hobart Town nella Terra di Van Diemen, eccede la somma complessiva della media temperatura dei mesi di giugno, luglio ed agosto, negli stessi luoghi, sino di 22° 7 di Fahrenheit. Risultamenti simili, sebbene variantisi nell'ammontare totale, furono ottenuti in molti siti corrispondenti nei due emisferi: il che stabilisce la legge ch'è scritta nel testo.

venti, diminuisce la rigidezza del clima sulle spiagge e nelle isole, che giammai non subiscono quegli estremi di caldo e di freddo quali provansi nell'interno dei continenti. La differenza tra l'influenza del mare e della terra è possentemente esemplificata nelle alte latitudini di ambo gli emisferi. In conseguenza dell'ampiezza illimitata dell'Oceano nel sud, l'aria è mite ed umida, sì che una ricca vegetazione ammantava il suolo, mentre che nelle corrispondenti latitudini del nord il paese è ignudo per la eccedenza di terra verso l'Oceano Polare, che rende l'aria asciutta e fredda. Al contrario, una sovrabbondanza di terra nelle regioni equatoriali rialza la temperatura, la quale intanto è mitigata dal mare.

Il professor Dove ha addimòstrato, comparando molte osservazioni, che l'Asia Settentrionale e Centrale ha ciò che può chiamarsi veramente clima continentale sia nella estate come nel verno; cioè, una estate calda ed un inverno freddo; e che l'Europa ha un vero clima insulare o marittimo in ambedue le stagioni, sendo fresche le estati e miti gli inverni; e che nell'America Settentrionale il clima tende ad essere continentale nel verno, ed insulare nella estate. Gli estremi di temperatura durante l'anno, sono nell'Asia Centrale maggiori che nell'America Settentrionale, e sono nell'America Settentrionale maggiori che nell'Europa, e questa differenza ovunque si accresce colla latitudine. Nella Guiana fra i tropici la differenza tra i mesi più caldi ed i mesi più freddi dell'anno è $2^{\circ} 2$ di Fahrenheit; nella zona temperata è incirca 60° , ed a Yaktusk nella Siberia è $114^{\circ} 4$. Persino in luoghi aventi la medesima latitudine, come nell'Asia Settentrionale, paragonati con altri nell'Europa e nell'America Settentrionale, la diversità, è grandissima. A Quebec le estati sono calde come a Parigi, e talvolta l'uva si matura all'aria aperta, ma pure gl'inverni sono rigorosi come a Pietroburgo. Laonde le linee tirate sur una carta geografica traversando i luoghi aventi la stessa media estiva o invernale temperatura, non serbano il parallelismo tra loro, nè colle linee isotermitiche o

geotermiche, e differiscono anche più dai paralleli di latitudine.¹

Le osservazioni fatte tendono a provare che tutti i climi sulla terra sono stabili, e così rimasero fin dai più remoti periodi storici; e che le vicissitudini loro sono soltanto oscillazioni più o meno estese, le quali svaniscono nella media annuale temperatura di un numero sufficiente d'anni. In talun paese vi può essere una successione di fresche estati e di miti inverni, ma in tal altro accadrà il contrario; la distribuzione del calore può variarsi per varietà di circostanze, ma la quantità assoluta guadagnata e perduta dal complesso di tutta la terra nel corso di un anno è invariabilmente la stessa.²

Posciachè l'aria riceve il suo calore principalmente dalla terra, la sua temperatura diminuisce sì rapidamente coll' altezza, che soltanto ad una piccolissima elevazione il freddo diviene eccessivo, come addimostrano chiaramente le perpetue nevi sulle vette dei monti. Oltre di che l'aria si dilata collo ascendere, e la sua capacità di ricever calore essendo aumentata, una maggior porzione di esso diviene latente; il che gradualmente diminuisce la temperatura sensibile segnata dal

¹ Nella stessa maniera che le linee isotermiche suppongonsi traversare tutte le parti del globo dove la media temperatura dell'aria è la stessa, così si suppone che le linee isogeotermiche traversino tutti i siti dove la media temperatura della terra è la medesima; le linee isotermiche sono supposte condotte per tutti i luoghi aventi la stessa media temperatura estiva, e le linee isochimeniche traversano tutti quei siti dove la media temperatura invernale è la stessa. L'abitudine di presentare all'occhio queste linee segnate sopra una carta geografica o sul globo terrestre è utilissima per seguitare e per capire i fenomeni complicati della temperatura e del magnetismo.

² Conformemente alle ricerche di Arago, il clima di Francia non si alterò da un secolo prima dell'era Cristiana in poi, cioè, in un periodo di due mila anni. E Dureau de la Malle si condusse a concludere che il clima d'Italia non variò dal tempo di Catone il Censore (che morì 147 anni innanzi Gesù Cristo) sino ai dì nostri, o sia in 20 secoli, comparando i tempi del maturarsi di varie piante e di vegetabili, i periodi delle messi e delle vendemmie notati da Varone, Columella ec., colle maturazioni, le messi e le vendemmie come accadono di presente, e nelle stesse località. (Vedi DUREAU DE LA MALLE, *sur la Climatologie de l'Italie* etc., Paris 1850, in 8°) Si provò per positive osservazioni del termometro che il clima dell'Italia centrale non è variato dal tempo di Galileo, cioè, da 220 anni fa.

termometro, il cui decremento è in ragione di un grado del termometro di Fahrenheit per ogni 334 piedi. Dal computo basato sulla capacità di calore che ha l'aria, e sull'assorbimento della luce solare nell'atmosfera, Fourier ha stimato la temperatura delle regioni eterree essere — 50° di Fahrenheit, mentre Pouillet la estima a — 220° per esperimenti diretti sul raggiamento del calore terrestre sotto un cielo chiaro ed azzurro durante la notte.

L'atmosfera essendo un fluido grave ed elastico, decresce in densità collo ascendere, secondo leggi determinate, così rapidamente, che tre quarti dell'aria che contiene rimangono compresi a distanza di quattro miglia dalla terra, e tutti i fenomeni a noi percettibili, come nuvole, pioggia, neve e tuono avvengono entro codesto limite. L'aria persino sulle cime de' monti è così rarefatta da diminuire l'intensità dei suoni, da influire sulla respirazione, e da cagionare una perdita di forza muscolare nell'uomo e negli animali.¹

Posciachè lo spazio alla cima del tubo di un barometro è vuoto, la colonna di mercurio rimane sospesa nel tubo per la pressione dell'atmosfera sulla superficie del mercurio nel pozzetto; così ciascuna variazione nella densità e nell'altezza dell'atmosfera produce un innalzamento o abbassamento corrispondente nella colonna barometrica. La media attuale pressione dell'atmosfera al livello del mare è di libbre 15 per pollice quadrato; così la pressione sulla terra viene ad essere enorme.

Il decremento nella densità dell'aria presenta un mezzo accurato per determinare l'altezza de' monti al di sopra del livello del mare: e sarebbe un mezzo ben semplice se non fosse

¹ Se le altezze al di sopra della terra crescono per quantità uguale, come un piede o un miglio, le densità degli strati d'aria, o le altezze del barometro che loro sono proporzionali, si scemeranno in progressione geometrica: per esempio se l'altezza del barometro al livello del mare è pollici 29,922, sarà 14,961 all'altezza di 18,000 piedi, o sia la metà di tale altezza; all'elevazione di 36,000 piedi ne avrà un quarto; a 54,000 piedi un ottavo, e così via via.

per i mutamenti di temperatura che alterano la densità ed impediscono la regolarità dell'azione della legge del suo decrescimento. Ma poichè il calorico dell'aria, come si disse, scema secondo l'altezza al di sopra della terra in ragione di un grado del termometro di Fahrenheit per ogni 334 piedi, si costruirono tabelle, col cui aiuto si ponno determinare le altezze con somma accuratezza. In causa eziandio della diminuita pressione, può l'acqua bollire ad una temperatura più bassa sulle sommità delle montagne, anzichè al livello del mare; il che somministra un altro metodo per accertare le altezze.¹

Per le rivoluzioni annue e diurne della terra, ogni colonna d'aria è alternativamente esposta al calore estivo ed al freddo invernale, al cambiamento del giorno e della notte, ed altresì alle variazioni nella attrazione del sole e della luna che ne perturbano l'equilibrio, e producono maree somiglianti a quelle dell'Oceano. Quelle cagionate dalla luna hanno due volte flusso e riflusso durante una lunazione, e le variazioni diurne del barometro, di lievissima importanza, sono eziandio dovute all'attrazione della luna.² Le ondulazioni annuali pro-

¹ Un piccolo strumento ingegnosissimo, chiamato il Barometro Aneroid, è stato di recente inventato in Francia. Nello stesso tempo che è un esatto e portabilissimo barometro nel comune intendimento di tal parola, può essere adoperato con riguardevole esattezza di risultamenti per accertar differenze di livello. Sebbene non comparabile come istrumento di precisione col barometro comune mercuriale, egli è infinitamente più portatile, e segna con prontezza ed accuratezza le tenui differenze di pressione; e si troverà, prese le debite precauzioni, e comparandolo di tempo in tempo col barometro mercuriale, un utilissimo compagno al viaggiatore di montane località.

Recentemente un amico dell'Autrice ne fe' sperimento per cerziare livelli in alcune strade ferrate inglesi, e trovò che osservazioni accurate fatte con questo metodo darebbero in una linea di 200 miglia i livelli relativi delle differenti stazioni colla precisione approssimativa di pochi piedi. Si ponno fare le osservazioni in due minuti. Questo signore ci scrive che egli crede che il Barometro Aneroid riescirà utilissimo al viaggiatore botanico e geologo.

Per la descrizione di questo strumento vedi un libretto pubblicato da E. J. Dent, *On the construction and uses of the Aneroid Barometer*. London 1849.

² L'orbita della luna è molto allungata in modo che la sua distanza dalla

dotte dal sole hanno le loro massime altezze agli equinozii e le minime ai solstizii; e le variazioni diurne nell'altezza del barometro; le quali compiscono il loro innalzamento ed abbassamento due volte in 24 ore, sono principalmente dovute agli effetti della temperatura sull'aria secca e sull'umidità dell'atmosfera, che secondo le scoperte di Dove, producono pressioni indipendenti sulla colonna mercuriale.

Per il calore del sole, s'erge continuamente dalla superficie del globo una quantità di vapore, che si mischia in uno stato invisibile coll'aria asciutta, o parte gasosa dell'atmosfera. È più abbondante nella zona torrida, e, somigliante al calore da cui dipende, questo vapore varia secondo la latitudine, la stagione dell'anno, l'ora del giorno, l'elevazione al di sopra del mare, ed altresì colla natura del suolo, della terra e dell'acqua. Non vi è combinazione chimica tra le atmosfere aerea ed acquosa, ma sono soltanto commiste; e le variazioni diurne provengono dalla sopraposizione di due distinte oscillazioni diurne, delle quali ciascuna fa il suo completo periodo in 24 ore; una ha luogo nell'atmosfera aerea per l'alternarsi del riscaldamento e raffreddamento dell'aria, i quali producono un flusso e riflusso nell'aria sovraincombente al punto di osservazione; l'altra oscillazione proviene dall'atmosfera acquosa, ed è cagionata dalla produzione e distruzione alternativa di vapore pel calore del giorno e pel freddo della notte. Le variazioni diurne del vapore hanno il loro massimo, o durante, o incirca l'ora più calda del giorno, ed il loro minimo durante, o incirca l'ora più fredda; il che è precisamente il converso delle variazioni diurne dell'aria sec-

terra varia considerevolmente, ed in conseguenza la sua forza attrattiva. Di più la sua attrazione varia colla rotazione della terra, che la porta due volte in 24 ore al meridiano di qualsivoglia luogo, una volta nel meridiano superiore, un'altra volta nell'inferiore; ma la sua azione sull'atmosfera è inferiore assai a quella del calor del sole. L'ampiezza della diurna variazione dovuta all'azione del sole e della luna è incirca 0,1043 di pollice all'equatore, e si scema sino a 0,015 verso i poli: il cambiamento ha luogo, secondo il professore J. Forbes, in $64^{\circ} 8'$ di latitudine.

ca. Nel complesso, vi sono due altezze massime e due minime del barometro nel corso di 24 ore, risultamento delle combinazioni di quelle; ma nell'interno dei continenti lungi dall'acqua, dove l'aria è molto asciutta, dovrebbe esservi un solo massimo ed un solo minimo durante quel periodo conformemente a codesta teoria. Ciò sembra essere di fatto il caso in talune parti della Siberia Asiatica, a Praga in Europa, a Toronto nel Canada Superiore ed in alcuni siti fra i tropici.

Ed appunto fra i tropici il barometro giunge alla sua massima altezza alle nove, o alle nove e mezzo del mattino; quindi si abbassa sino alle quattro pomeridiane, e poi risale ancora, e giunge ad un secondo massimo sulle dieci e mezzo, o alle undici della sera; poscia ridiscende sino a che perviene una seconda volta al suo punto più basso sulle quattro antimeridiane. La differenza nell'altezza è di 0,117 di pollice, la quale diminuisce gradualmente verso il nord come verso il sud. Il barone Humboldt narra che le variazioni diurne della pressione barometrica sono così regolari infra i tropici, che si può determinare l'ora del giorno, colla precisione prossima di quindici o sedici minuti, dall'altezza del mercurio, e che non è conturbata da burrasche, tempeste, pioggia, o terremoto, sia sulle spiagge, sia all'altezza di 13,000 piedi al di sopra di esse. La media altezza del barometro infra i tropici al livello del mare è di 30 pollici, con pochissime fluttuazioni, ma in causa delle correnti ascendenti d'aria dovute al calore della terra, essa è più piccola sotto l'equatore che nelle zone temperate. Nell'Europa occidentale si riscontra il massimo tra i paralleli di 40° e 45°: nell'Atlantico settentrionale il massimo è incirca nel 30° parallelo, e nella parte meridionale di quell'Oceano si trova vicino al tropico di Capricorno. L'ampiezza delle oscillazioni barometriche diminuisce dai tropici sino al 70° parallelo in circa, dove cessano le variazioni diurne. E tali oscillazioni sono influite dalle stagioni, essendo maggiori nella estate e minori nell'inverno. Pare ancora che le fluttuazioni siano l'opposto

sulle vette montane di quello che sieno sulle pianure, e probabilmente ad una certa altezza cessano totalmente.¹ È un fatto singolare, scoperto nella durata del viaggio ultimo di Giacomo C. Ross, che la media altezza del barometro è più bassa d'un pollice per tutto l'Oceano Antartico ed al Capo Horn, di quanto è al Capo di Buona Speranza o a Valparaíso. Codesta differenza nella pressione dell'atmosfera si collega probabilmente colle burrasche perpetue presso all'estremità dell'America Meridionale. Erman osservò una simigliante depressione presso del Mare di Okhotsk nella Siberia Orientale.

Oltre le piccole ondulazioni orarie, vi sono immerse onde che si muovono in sistemi separati ed indipendenti sopra gli oceani ed i continenti; essendo confinate in limiti precisi ma amplissimi, e probabilmente cagionate da lunghe continuate piogge o siccità sopra tratti grandissimi di paesi. Mediante numerose osservazioni barometriche fatte simultaneamente in amendue gli emisferi, i corsi di parecchie di tali onde sono stati tracciati: alcune impiegano 24, altre 36 ore a compire il loro innalzamento ed abbassamento. Una specialmente fra codeste vaste onde barometriche, ampia molte centinaia di miglia, è stata tracciata sulla più gran parte d'Europa; e non solamente la sua larghezza, ma eziandio la direzione della sua fronte e la sua velocità furono determinate. Il corso di un'altra onda è stato addimostrato dal Capo di Buona Speranza a traverso molte stazioni intermedie, sino all'osservatorio di Toronto nel Canada. Posciachè ogni ondulazione ha il suo effetto compiuto indipendentemente dalle altre, ciascuna è segnata da un mutamento nel barometro, e ciò è addimostrato in modo bellissimo con linee curve su carte di-

¹ Tuttavia Pentland trovò, infra i tropici, nelle Ande Peru-Boliviane, alla elevazione di 14,000 a 15,000 piedi, le oscillazioni orarie del barometro regolari e di ugual estensione, quanto lo sono al livello del mare nella medesima latitudine: si rinvenne altresì che desse osservano pari regolarità ad elevazioni persino maggiori nell'Imalaja, quantunque l'estensione dell'oscillamento fosse minore, dovuto forse alla extra-tropicale positura di quella regione.

segnate, che son il risultamento di una serie di osservazioni. La figura generale della curva mostra il viaggio dell'onda principale, mentre che le piccole ondulazioni nel suo contorno segnano il massimo ed il minimo delle oscillazioni minori. Quantunque, al pari di tutte le altre onde, quelle dell'atmosfera non siano che forme ondulanti, in cui non vi è trasferimento di aria, nondimeno ne sorgono venti paragonabili alle correnti della marea nell'oceano, ed è opinione di Giovanni Herschel che l'intersecarsi di due di queste vaste onde aeree, arrivando da direzioni differenti, possa generare al punto d'incrociamiento quelle burrasche tremende, vorticose, o uragani, che spargono per gran tratto sì vasta desolazione.

Per effetto del calore l'aria si espande e divien più leggiera, e col freddo si contrae e divien più pesante; e siccome vi è la differenza di 82 gradi tra la temperatura equatoriale e la polare, l'aria calda e leggiera all'equatore ascende sempre alle regioni superiori dell'atmosfera, e corre al nord ed al sud sino ai poli: laonde l'aria fredda e grave si slancia lungo la superficie della terra per prendere il luogo della calda infra i tropici, poichè la stessa tendenza a ristabilir l'equilibrio esiste nell'aria come negli altri fluidi.¹ Codeste due correnti superficiali, che al partire dai poli ed al giungervi non hanno moto rotatorio, sono flesse dalla loro direzione meridionale per l'attrito cagionato dalla sempre cre-

¹ Vedonsi frequentemente nuvole portate dalle correnti superiori, le quali corrono in una direzione differente dalle nubi più vicine alla terra; e ceneri vulcaniche furono recate alla distanza di parecchie centinaia di miglia, mentre che i venti alisei spiravano inferiormente in una opposta direzione. Nel gennaio 1839, Pentland raccolse ceneri vulcaniche nell'Oceano Atlantico a mezza via tra i continenti Africano ed Americano, tra le latitudini boreali 40 e 44, le quali erano evidentemente portate dalle correnti superiori in una direzione contraria al tuttora predominante vento aliseo spirante dall'E. N. E. e provenienti probabilmente da vulcani attivi nell'America Centrale. È un fatto ben noto, che i venti alisei costanti hanno soltanto una ben limitata estensione verticale, e che ad una certa elevatezza, sulla vetta del Picco di Teneriffa, per esempio, il vento spira in una direzione totalmente contraria a quella del vento, che prevale nel medesimo tempo al livello del mare nella stessa isola.

scende velocità della rotazione della terra mentre si avvicinano ai tropici e siccome si rivolgono più lentamente le parti corrispondenti della terra a cui giungono, così i corpi sulla sua superficie urtano contro esse per l'eccesso della loro velocità, talchè il vento sembra ad una persona che stimasi in stato di riposo, come s'ei soffiase in direzione contraria a quella della rotazione della terra. Per codesta ragione la corrente che proviene dal polo boreale diviene un vento nord-est prima di arrivare al tropico di Cancro, e la corrente proveniente dal polo australe diviene un vento sud-est prima di giungere al tropico di Capricorno; il loro limite essendo incirca il 28^{mo} parallelo di latitudine ad ognun dei lati dell'equatore. Di fatto la differenza di temperatura desta un movimento nell'aria, e la direzione del vento che ne risulta, in ogni luogo, dipende dalla differenza tra il moto rotatorio del vento ed il moto rotatorio della terra: e tutta la teoria dei venti dipende da codeste circostanze.

In prossimità dell'equatore i venti alisei si neutralizzano così compiutamente, al nord come al sud, che lungi in alto mare la fiamma di una candela brucia senza oscillare. Questa zona di calme e di brezze leggere, conosciuta sotto il nome di *variabili*, che ha una larghezza di circa cinque gradi e mezzo, va soggetta a piogge forti ed a tempeste furiose fulminee. Per la distribuzione ineguale di terra e di acqua negli emisferi settentrionale e meridionale, il terrestre equatore non è la linea del massimo calore, laonde il centro della zona di cui favelliamo non vi coincide, ma corre lungo il sesto parallelo di latitudine boreale; tuttavia cambia di posizione e di estensione colla declinazione del sole, ma non s'estende giammai al sud della linea equinoziale.

Quantunque i venti alisei si estendano al 28^{mo} grado ad ambi i lati dell'equatore, i loro limiti variano notevolmente nelle differenti parti dell'oceano, movendosi sino a due o tre gradi al nord o al sud, secondo la posizione del sole. Nell'Atlantico il vento aliseo del nord-est è meno costante

di quello del sud-est.¹ Da osservazioni recenti si sa che costesti venti perenni sono meno uniformi nel Pacifico che nell'Atlantico; spirano essi permanentemente soltanto sopra la porzione dell'Oceano giacente tra l'Arcipelago Galapagos, vicino alla spiaggia dell'America, e le Isole Marchesi. Nell'Oceano Indiano il vento aliseo del sud-est soffia pochi gradi all'oriente di Madagascar sino alla spiaggia dell'Australia tra 10° e 28° lat. aust. I venti alisei sono costanti soltanto lungi da terra, poichè i continenti e le isole intercettano e cambiano il loro corso. Per questa causa i numerosi gruppi d'isole all'occidente delle Isole Marchesi fan cambiare i venti alisei in monsoni periodici,² che nel Golfo Arabico, nell'Oceano Indiano e nel Mar Chinese sono costanti correnti d'aria, provenienti dalla diminuita pressione atmosferica ai due tropici alternativamente, per il calore del sole, e così producendo una regolare alternazione di venti del nord e del sud, i quali combinandosi colla rotazione della terra sul suo asse divengono nell'emisfero boreale un vento del nord-est, e nell'emisfero australe un vento del sud-est. Il primo spira dall'aprile sino all'ottobre, il secondo dall'ottobre all'aprile; dirotte piogge e tempeste fulminee accompagnano tal cambiamento. Una depressione nel barometro di un decimo di pollice è cagionata dall'ascendere dell'aria calda fra i tropici, e serve a misurare la forza che produce i venti alisei.³

¹ Il tenente Maury della Marina degli Stati Uniti è indotto a credere che dentro il limite dei venti alisei nord-est nell'Atlantico, si trovi una regione dove i venti dominanti provengono dal sud e dall'ovest; questa regione ha qualche cosa della figura di un cono avente la sua base verso il littorale dell'Africa tra l'equatore e 10° lat. bor. e tra i meridiani 10° e 25° long. occ. In questo spazio, dove si trova rovesciata la legge dei venti alisei, vi sono grandi turbamenti atmosferici, bufere fierissime, burrasche, tempeste fulminee, piogge forti, arie variabili, e calme.

² *Monzone* si deriva dalla parola arabica o malese *moussin*, che significa stagione. (MARSDEN, *Asiatic Researches*.)

³ J. Herschel osservò, che per non essere la corrente superiore d'aria riscaldata immediatamente compensata da correnti polari, il barometro è alto due decimi di pollice più ai tropici che all'equatore.

In amendue gli emisferi vi è una variazione regolare nella media altezza del barometro nella zona dove soffiano codeste grandi correnti aeree; la maggior altezza si verifica ai loro confini polari, e decresce con estrema uniformità verso i loro limiti equatoriali: la differenza in ambedue gli emisferi essendo 0,25 di pollice.

La temperatura ineguale della terra e del mare è cagione di brezze di mare, che spirano verso terra durante il giorno, e di brezze che da terra spirano verso mare nella notte. Quelle da mare sono le più forti; perchè la differenza nella temperatura dell'aria sulla terra e sul mare è maggiore nella giornata più che nella notte; la mattina e la sera l'aria non ha movimento sensibile, perchè allora la temperatura della terra e dell'acqua è quasi la stessa.

L'harmattan, o vento N. E. d'Africa, è una periodica brezza di terra, che vien dai deserti dell'Africa settentrionale, e che trasporta talvolta le arene per 300 miglia entro l'Atlantico. Quando è violenta, dicesi abbia portato il polverio per 700 miglia; ed a tal distanza cadde sul ponte del Clyde nel 19 gennaio 1826.¹

I venti alisei ed i monsoni sono permanenti; essi dipendono dal moto apparente del sole; ma la teoria c'insegna che bisogna che vi siano parziali venti in tutte le parti della terra, prodotti da circostanze locali che influiscono sulla temperatura dell'aria. Così si divide l'atmosfera in distretti nella porzione sopraincombente al mare come alla terra, in cui i venti hanno presso a poco le stesse vicissitudini di anno in anno. La regolarità è maggiore verso i tropici, dove sono meno numerose le cause di turbamento. Nelle alte latitudini è più difficile di scoprire qualche regolarità per causa della

¹ Non è improbabile che molte fra le piogge di arena sopra bastimenti nell'Atlantico, a gran distanza da terra, mentovate dalla storia, che si supponevano procedere dalla costa d'Africa, siano state ceneri vulcaniche, portate nella corrente superiore o contraria dei venti alisei dai vulcani dell'America tropicale, come nell'esempio citato da Pentland a pag. 376.

maggiore proporzione di terra, della differenza della sua forza raggiante, e degli estremi più eccessivi di caldo e di freddo. Ma colà pure regna un certo grado di uniformità nella successione dei venti. Per esempio, in tutti i luoghi dove spirano alternativamente i venti del nord e del sud, una banderuola gira percorrendo ogni punto della bussola, ed in alcuni siti il vento fa parecchi di tali giramenti nel corso di un anno.¹ I venti sud-ovest tanto predominanti nell'Oceano Atlantico fra 30° e 60° di latitudine boreale sono prodotti dall'abbassarsi della corrente superiore per sostituirsi alla corrente superficiale che va verso l'equatore: e siccome essa ha un moto rotatorio più veloce di quello della terra in quelle latitudini, ne risulta un vento del sud-ovest. Perciò la media lunghezza del viaggio da Liverpool a Nuova York in un bastimento a vela è di 40 giorni, mentre che dalla Nuova York a Liverpool è soltanto di giorni 23. Per la stessa causa la media direzione del vento in Inghilterra, Francia, Germania, Danimarca, Svezia ed America Settentrionale, trovasi in un punto tra il sud e l'ovest. I venti del nord-ovest dominano nelle corrispondenti latitudini dell'emisfero australe per la medesima ragione. Di fatto, per tutto colà dove l'aria ha una velocità di rotazione che supera quella della superficie della terra, vi si produce un vento più o meno occiden-

¹ Nell'emisfero settentrionale un vento del nord comincia con un moto rotatorio inferiore in velocità a quello dei luoghi dove successivamente arriva; in conseguenza fa il giro di tutti i punti della bussola dal N. al N. E. ed E. Se si innalzasse allora un vento del sud, si volterebbe gradualmente dal S. al S. O. ed all'O., perchè la sua velocità rotatoria sarebbe maggiore di quella dei luoghi dove successivamente giungerebbe. La combinazione di codesti due venti costringerebbe una banderuola a girare dall'E. al S. E. e al S.; ma la rotazione della terra farebbe voltare il vento dal S. al S. O. ed all'O.; e se quindi si alzasse un vento del nord, la sua combinazione col vento dell'ovest porterebbe un'altra volta la banderuola dall'O. al N. O. ed al N. All'Osservatorio di Greenwich il vento fa cinque giri in quella direzione nel corso di un anno. Nell'Europa il contrasto dei venti N. E. e S. O. è la causa della rotazione del vento e dei cambiamenti più importanti del tempo, il S. O. sendo vento caldo ed umido, il N. E. freddo ed asciutto, tranne quando abbia traversato l'Oceano Germanico.

tale, e colà dove la velocità di rotazione dell'aria è meno di quella della terra, ne risulta un vento che ha una tendenza ad oriente. Così vi è un mutamento perpetuo fra i differenti ammassi dell'atmosfera, l'aria calda temperando il freddo nelle alte latitudini, e l'aria fredda mitigando il calore delle latitudini basse; e sarà dimostrato in seguito che le correnti aeree sono apportatrici di principii, da cui dipende la vita del mondo animale e vegetale.

Gli uragani sono quelle burrasche di vento, in cui la porzione dell'atmosfera che le forma si rivolge in un cerchio orizzontale attorno ad un asse di rotazione, o verticale, o un poco inclinato, mentre l'asse stesso, e conseguentemente l'intero uragano, è sospinto sulla superficie del globo, cosicchè la direzione in cui la burrasca progredisce è affatto differente dalla direzione in cui potrebbe soffiare la corrente rotatoria in qualsiasi punto; tal moto progressivo può seguitare per giorni, mentre che nello stesso periodo il vento compisce molti giri per tutti i punti della bussola. Nell'Atlantico la regione principale degli uragani è all'oriente delle Isole delle Indie Occidentali, e nel Pacifico si trova all'oriente dell'isola di Madagascar; conseguentemente la prima giace nell'emisfero boreale, la seconda nell'emisfero australe; ma in ogni caso l'uragano si muove in una curva ellittica o parabolica. Generalmente gli uragani delle Indie Occidentali hanno la loro origine a levante delle Piccole Antille o Isole dei Caraibi, ed hanno il vertice del loro corso presso al tropico di Cancro, od incirca al limite esteriore del vento aliseo nord-est. Siccome il moto della burrasca prima di giungere al tropico è in linea retta dal S. E. al N. O., e dopo aver passato il tropico è dal S. O. al N. E., la concavità della curva è rivolta verso la Florida e le Caroline. Nell'Oceano Pacifico Meridionale la massa delle tempeste si muove nella direzione precisamente contraria. Gli uragani che nascono al sud dell'equatore, e la cui direzione iniziale è dal N. E. al S. O., si rivolgono al tropico di Capri-

corno, e quindi accennano dal N. O. al S. E., in tale guisa che la concavità della curva si trova voltata verso Madagascar.

Immensa sono la estensione e la velocità degli uragani Atlantici; i più veloci muovonsi in ragione di 90 miglia l'ora. Tracciavasi la strada dell'uragano che ebbe luogo il 12 agosto 1830, dall'est delle isole dei Caraibi ai banchi di Terranuova, che è una distanza di più di 3000 miglia traversata dall'uragano in sei giorni. Quantunque l'uragano del 1^{mo} settembre 1821 non sia stato così esteso, la sua velocità fu maggiore, posciachè si moveva in ragione di 30 miglia l'ora. Le piccole burrasche sono generalmente più rapide di quelle di grande estensione. Qualche volta sembra che sieno stazionarie, altre volte si fermano, e quindi procedono nuovamente nel lor corso, come trombe d'acqua. Gli uragani sono talvolta contemporanei, e s'avvicinano tanto che viaggiano in strade quasi parallele. Accadeva così nei Mari Chinesi nell'ottobre 1840, quando le due tempeste s'imbattono sotto un angolo di 47°; e si suppone che fosse in quel punto dove andò a fondo la nave Golconda con 300 persone a bordo. Un uragano è stato talora spaccato o diviso da un monte in due separate tempeste, di cui ognuna seguitava il nuovo suo corso, ed i giri si facevano con aumentata violenza. Avveniva un simile fatto nella burrasca del 25 dicembre 1821, nel Mediterraneo, quando le montagne della Spagna e le Alpi Marittime divennero nuovi centri di movimento.

In causa dell'attrito della terra l'asse della burrasca si piega un poco avanti, ed il moto giratorio si principia nelle alte regioni dell'atmosfera prima che si faccia sentire sulla terra: da ciò risulta una mescolanza degli strati aerei caldi ed inferiori, cogli strati superiori e freddi, la quale produce torrenti di pioggia, e qualche volta esplosioni elettriche violentissime.

Come il corso, così la rotazione della burrasca è sempre in una direzione differente nei due emisferi, quantunque

sempre eguale nello stesso emisfero. Nell'emisfero boreale il movimento giratorio del vento è dall'est, per il nord, all'ovest, al sud, ed all'est un'altra volta: mentre nell'emisfero australe la rotazione intorno all'asse della burrasca è nella direzione contraria. Gli uragani avvengono al sud dell'equatore tra il dicembre e l'aprile; nelle Indie Occidentali tra il giugno e l'ottobre. Le burrasche rotatorie sono frequenti nell'Oceano Indiano, ed i tifoni dei Mari Chinesi sono veri uragani di grandissimo impeto. Amendue seguitano le leggi di tali venti nell'emisfero boreale. Le burrasche Atlantiche giungono probabilmente sino alla Spagna, al Portogallo, ed al litorale dell'Irlanda. Due burrasche circolari hanno passato sopra la Gran Bretagna, e piccoli uragani avvengono spesse volte tra il Canale e Madera. Un vero uragano passò sopra l'Irlanda e le costiere occidentali d'Inghilterra nel gennaio 1839: una burrasca aveva soffiato dall'E. S. E. nel dì sei, quando circa alle ore 10 pomeridiane l'aria divenne in un subito calda e tranquilla: il che evidentemente fu durante il passaggio dell'asse della tempesta, poichè ben presto dopo la burrasca si rinnovellò colla massima violenza; ma in allora si era dal S. O. e dall'O. S. O., e nella sera del 7 fu accompagnata da neve, tuono, baleni, e intenso freddo. A Leeds, lontano 70 miglia dal Mar d'Irlanda, e da esso separata per una linea di colli, vi era dovunque un deposito salino.

La temperie dei venti dipende dalla natura della superficie sovra cui spirano: in Europa il più freddo ed arido vento è dal N. e dal N. N. E.; in America è dal N. e dal N. N. O., poichè vengono entrambi dal ghiaccio polare e soffiano su di uno esteso spazio di terra. I venti caldi umidi in Europa sono dal S. O., poichè soffiano su di estensione ampia di Oceano, specialmente dalla parte occidentale del continente.

Il moto giratorio spiega i cambiamenti repentini e violenti che si osservano durante gli uragani. In conseguenza della

rotazione dell'aria, il vento spira in direzioni contrarie ad ogni lato dell'asse della burrasca, e la violenza del vento si aumenta dalla circonferenza verso il centro del moto giratorio, ma nel vero centro l'aria è in riposo; così, quando la massa della burrasca passa sopra qualche luogo, il vento comincia a soffiare moderatamente, e cresce sino a che diviene un uragano all'avvicinarsi del centro del turbine; poscia in un istante succede una morta calma tremenda, seguita repentinamente dal rinnovarsi dell'uragano in tutta la sua furia, ma soffiando in direzione diametralmente opposta a quella che dinanzi aveva. Così accadeva all'Isola di San Tommaso nel 2 agosto 1837, dove la violenza dell'uragano crebbe sino alle sette e mezzo del mattino, quando una tranquillità perfetta regnò per 40 minuti, e quindi la burrasca ricominciò in direzione contraria. La larghezza di un uragano si aumenta di assai allorquando il suo viaggio tramuta direzione nel traversare il tropico. Nell'Atlantico il vortice di uno di sì fatti uragani coprì una superficie da 600 a 1000 miglia di diametro. La larghezza della parte tranquilla nel centro varia da 5 sino a 30 miglia; l'altezza di un uragano è di un miglio sino a 5 al più; così che una persona potrebbe vedere la pugna degli elementi dalla vetta di un monte come il picco di Teneriffa o Mowna Roa, in calma perfetta, poichè le superne nubi son viste spesso sopite durante lo spaventevol tumulto delle regioni inferiori.

Un abbassamento repentino del mercurio nel barometro nelle latitudini abitualmente soggette agli uragani è il segno certo di vicina tempesta. Per effetto della forza centrifuga in codeste tempeste rotatorie, l'aria diviene rarefatta, e siccome l'atmosfera è perturbata a qualche distanza al di là dell'attuale circolo del moto girativo e dei limiti dell'uragano, il barometro sovente cala per alcune ore innanzi l'arrivo di quello; poi segue a discendere durante il passaggio della prima metà dell'uragano, e quindi risale durante il passaggio della seconda metà, quantunque non tocchi la sua massima altezza

se non quando la tempesta cessò. La diminuzione della pressione atmosferica è maggiore, e s'estende sopra una superficie più ampia nelle zone temperate anzichè nelle torride, a cagione della repentina espansione del circolo di rotazione colà dove la burrasca traversa il tropico. Siccome l'abbassamento del barometro ammonisce dell'avvicinarsi dell'uragano, così, dalle leggi del moto della tempesta il marinaio può imparare a evitarla. Nella zona temperata settentrionale, se la burrasca principia dal S. E. e si volge per il S. all'O., deesi governare la nave verso il S. E.; ma se la burrasca comincia dal N. E. e si cambia per il N. al N. O., il bastimento deve piegarsi al N. O. Nella parte settentrionale della zona torrida, se la tempesta comincia dal N. E. e si rivolge per E. al S. E. debbe guidarsi la nave al N. E.; ma se principia dal N. O. e quindi si rivolge per l'O. al S. O. devesi guidare il vascello al S. O. perchè esso trovasi al lato sud-ovest della burrasca. Posciachè le leggi delle burrasche sono invertite nell'emisfero meridionale, le leggi per governare le navi sono anch'esse di necessità parimente invertite.¹

Un gran gonfiamento nel mare, che dicesi l'onda della burrasca, è un distintivo di codeste tempeste. Nel centro del-

¹ In tutti gli uragani finora osservati, l'abbassamento del mercurio ed il crescere del vento sono stati più o meno regolarmente progressivi sino alla distanza di tre o quattro ore di viaggio dal centro dell'uragano; e in una classe di uragani hanno seguitato persino al centro, mentre in un'altra classe, ed è questa di ben lunga la più terribile, la depressione del mercurio è stata repentina ed eccessiva, passata la distanza suddetta dal centro; e la furia dell'uragano superava immensamente la media violenza di tali tempeste. Quando una nave si trova a meno di 50 o 60 miglia dal centro, l'uragano è trionfante, e poco può fare la perizia del marinaio. Le norme per evitare questa calamità, e per guidare il bastimento quando è involto dall'uragano, trovansi pienamente spiegate nell'*Hurricane Guide* (Guida dell'Uragano) libro scritto da Radcliff Birt, pubblicato colla sanzione dell'Ammiragliato (in 12°, Londra 1850): libro di poco volume, dove il navigante troverà informazioni dettate su tal soggetto in guisa molto intelligibile; e nella nuova edizione del *Sailor's Horn-Book for the Laws of Storms*, opera di H. Piddington *President of the Marine Courts of Inquiry at Calcutta*. La presente tabella

l'uragano la rotazione diminuisce talmente la pressione dell'atmosfera, che il mercurio nel barometro cala uno, due, e persino tre pollici e mezzo. Perciò la pressione dell'oceano già fuori dell'azione del vento, rialza l'acqua nel centro del vortice incirca due piedi al di sopra del suo consueto livello, e per tutto sulla superficie dell'uragano l'acqua è sollevata proporzionatamente al grado della diminuzione della pressione. Questo ammasso d'acqua, o sia onda della tempesta, è spinta in tutto il suo volume o colla burrasca, o prima di essa, e si riversa in sulla terra come un'immensa muraglia d'acqua. Somiglia all'onda del terremoto, e non è punto l'ammassamento di acqua che succede dopo una prolungata burrasca. Bastimenti ne sono strascinati fuori dalle darsene e dai fiumi, e qualche volta ha trasportato navi al di sopra di scogli e di banchi in guisa da metterle a terra salve ed asciutte; questo fatto è accaduto a due bastimenti sulla costa delle isole Andaman Orientali, nel 1844. Per questa causa, Coringa, sulla spiaggia del Coromandel, è specialmente invasa dalle inondazioni. Nel 1789 codesta città con 20,000 de'suoi abitanti fu distrutta da una successione di queste grandi onde

approssimativa di Piddington è data per servire come guida sino a che si otterranno dati migliori :

Medio abbassamento del barometro durante un'ora.	Distanza di una nave dal centro dell'uragano in miglia.
Dal 0,020 a 0,060.	Da 250 a 150
» 0,060 » 0,080.	» 150 » 100
» 0,080 » 0,120.	» 100 » 80
» 0,120 » 0,150.	» 80 » 50

L'abbassamento del barometro per ogni ora raddoppia dopo che l'uragano ha durato sei ore; ed alla distanza di tre ore di viaggio dal centro dell'uragano, il mercurio scenderà quattro volte più rapidamente se la burrasca fu della classe violenta.

Il colonnello J. Capper scoprì i movimenti rotatorii degli uragani, e C. Redfield di Nuova York fu il primo che accertò le loro leggi. Il colonnello Keid governatore della Barbada, il dottore Thom del 86° Reggimento e Piddington di Calcutta hanno anche essi scritto sopra questo soggetto, e se ne crebbe moltissimo il numero delle nozioni; mentre Birt unì in compendiosa forma la pratica informazione raccolta dai precedenti autori nel suo piccolo *Saggio sugli Uragani*.

durante un uragano, ed ivi perì un numero uguale di persone nel 1839.

Oltre le onde della tempesta, nascono anche correnti di tempesta che si rivolgono colla rotazione del vento, e sono più potenti presso il centro del vortice.

L'innalzamento del mare per la pressione del circostante oceano e per la furia irresistibile del vento produce una commozione tremenda nel centro dell'uragano, dove il mare s'erge non in onde ma in masse piramidali, e lo strepito durante il suo passaggio rassembra all'assordante mugghiare del tuono il più tremendo, e nei Tifoni nei Mari Chinesi rumoreggia come voci innumerevoli urlanti il più alto possibile. Generalmente vi hanno pochi tuoni o fulmini; alcune volte un lampo brillantissimo splende durante il passaggio del centro, o nel principio della tempesta; tuttavia nella Barbada, l'intera atmosfera fu involta in una nuvola elettrica.

Una appariscenza folta e lurida, con ammassi di nubi addensate all'orizzonte minaccianti e terribili, sono gli araldi della sorveniente tempesta. Il sole e le nuvole sovente assumono un rossore infocato, l'intero cielo prende un selvaggio e minacevole aspetto, ed il vento sollevasi e cade con un suono di pianto, pari a quello che si ode nelle case antiche nelle notti invernali; ed è somigliante a quel rumore che dicesi *la chiamata del mare* (*calling of the sea*) cioè, un mesto fragore, che in mezzo alla morta calma in alcune parti delle costiere inglesi è messaggero di tempesta.

Quei venti d'intensa violenza, ma di poca durata, chiamati burrasche ad arco o archeggiate, perchè si alzano da un arco di nuvole sull'orizzonte, non sono rotatorii. Codeste burrasche s'incontrano nello Stretto di Malacca accompagnate da tuoni e da fulmini fieri e da luce lurida e fosforescente. Le bufere del nord-ovest nella Baia di Bengala, i Tornadoes delle coste dell'Africa ed i Pamperos del Rio la Plata sono tutti della stessa natura. Il moto medio di un forte vento è di 40 miglia l'ora; di una burrasca, incirca 50,

e degli uragani 90. I deserti, e specialmente quelli d'Africa e d'Asia, van soggetti a venti intensamente caldi, di breve durata, spesse volte fatali agli esausti viaggiatori. Fra questi il simoun ed il vento arenoso sono i più formidabili; una lurida rossa appariscenza nell'atmosfera cagionata da una quantità di sabbia ardente sollevata dal vento, ammonisce del loro approssimarsi; ogni cosa è bruciata nel loro passaggio, ed il respirare si fa penoso; è forse in causa delle sabbie trasportate da cotali venti che essi poi sono sì perniciosi, e non per la loro temperatura, poichè l'aria scaldata a maggior grado può impunemente essere respirata, come si provò da Giuseppe Banks e da Francesco Chantrey, in un'atmosfera calda più di 300°. Il simoun soffia per lo più solamente poche ore, ma talora continua per due o tre dì, e quando sorge a buffi trascinando seco nubi di sabbia, nulla può affrontarlo. Non v'ha dubbio che subitanei mutamenti di temperatura, de' quali non si può render ragione, cagionano codesti formidabili venti.

I turbini sono frequenti nei paesi tropicali, particolarmente nei deserti; qualche volta se ne vedono parecchi contemporaneamente nei deserti Arabici, di varia grandezza, da pochi piedi sino a centinaia di braccia di diametro. Avengono in ogni condizione di tempo, di notte come di giorno, e senza previo indizio: sradicano alberi, affogano caravane, e subissano case; e siccome producono trombe d'acqua allorchè giungono al mare, sfasciano, e persino affondano navi. Colonne di sabbia sono sovente inalzate da essi sui deserti africani due o trecento piedi in altezza. In Nubia, Bruce ne vide undici procedenti verso lui con velocità considerevole: era vano il pensier della fuga, poichè la speditezza del piè del più veloce cavallo non avrebbe valuto; e sì fatta convinzione lo inchiodò fermo in quel luogo. Trapassarono, lasciandolo in uno stato di mente tra paura e stupore, a cui non si dà nome. I turbini si avanzano con alto e rotolante frastuono, e frequentemente sono accompagnati da esplosioni clettriche. Le trombe d'acqua sì di sovente vedute sull'oceano

sono originate da contigui strati d'aria di differente temperatura, che corrono in opposte direzioni nelle regioni superne dell'atmosfera. Elleno condensano il vapore, talchè discende assottigliandosi al sottoposto mare, ed obbliga la superficie dell'acqua ad ascendere in appuntata spirale sino che congiungasi coll'acqua sovrastante: ed allora la tromba somiglia a due coni riversi, la cui media parte riman sottile più che nelle parti superiori o inferiori. Quando la tromba ha un moto progressivo, bisogna che la parte superiore e la inferiore muovansi nella medesima direzione e con pari velocità, altrimenti si rompe, come spesso addiviene.

CAPITOLO XXII.

Evaporazione — Distribuzione del Vapore — Rugiada — Brina — Nebbia — Regione delle Nuvole — Forme delle Nuvole — Pioggia — Distribuzione della Pioggia — Quantità — Numero dei Giorni piovosi nelle differenti Latitudini — Distretti senza Pioggia — Cristalli della Neve — Linea delle Nebbie perpetue — Limite delle Nebbie invernali sulle Pianure — Grandine — Minutezza delle ultime Molecole della Materia — Loro Densità e Forme — Loro Azione sulla Luce — Colore de' Corpi — Colore dell' Atmosfera — Suo Assorbire e Riflettere la Luce — Miraggio — Immagini nella Nebbia — Corone ed Aloni — L'Iride — L'Iride nelle Gocce di Rugiada — Polarizzazione dell' Atmosfera — Elettricità Atmosferica — Sue Variazioni — Elettricità delle Nebbie e della Pioggia — Azione Induttiva della Terra — Fulmine — Tuono — Distribuzione delle Tempeste — Colpo di Rimbalzo — Fuoco di S. Elmo — Fosforescenza — Aurora Boreale — Magnetismo — Magnetismo Terrestre — Inclinazione — Poli ed Equatore Magnetici — Intensità Magnetica — Equatore dinamico — Declinazione — Meridiano Magnetico — Linee di Variazione uguale — Variazioni orarie — Linea dei Fenomeni orarii alternativi — Tempeste Magnetiche — Coincidenza delle Linee di pari intensità Magnetica colle Catene Montane — Diamagnetismo.

L'umidità si svapora sotto forma invisibile da ogni parte della terra e dell'acqua, e ad ogni temperatura: persino dalla neve. Darwin racconta che la neve sparì una volta totalmente dal Nevado di Aconcagua, nel Chili, alto 23,910 piedi, a causa

dell' evaporazione, sotto un cielo senza nubi ed un' aria eccessivamente asciutta. Il vapore ascende e si mischia coll' atmosfera; e siccome la sua pressione e densità diminuiscono proporzionalmente all' altezza al di sopra della superficie della terra, per causa della gravitazione, vi è assolutamente meno umidità nelle regioni aeree, superiori di quella che vi sia nelle inferiori.¹

Sette decimi dell' atmosfera sono sovrastanti all' Oceano; così il mare influisce maggiormente nel modificare i climi e nel sopperire all' aria l' umidezza. L' evaporazione è più grande infra i tropici, pel calore eccessivo e per la preponderanza dell' Oceano, e quindi la media quantità decresce sino ai poli. L' aria sovraincombente all' alto mare, in ogni latitudine, è saturata d' umidità; ed in quella sopra le spiagge la quantità n' è grandissima, ma essa diminuisce dalle coste sino all' interno dei continenti. Nell' interno degli Stati Uniti dell' America Settentrionale, nei deserti dell' Asia e nell' interno dell' Australia, l' aria è sempre asciutta. Vi è appena qualche evaporazione nei deserti dell' Affrica, ove il caldo estremo, accresciuto dal riverberare della sabbia, si oppone alle precipitazioni acquee, e così codesta terra è condannata ad una perpetua sterilità. L' aria sovrastante alle steppe della Siberia è parimente quasi priva di umidezza. Il grado maggiore di siccità di cui siavi rimembranza è quello osservato da Erman tra le valli dell' Irtysh e dell' Obi, dopo un vento continuato dal sud-ovest, ad una temperatura di 74° 7' di Fahrenheit.

Per tutto nei paesi dell' emisfero boreale dove si sono fatte

¹ Si misura l' umidità dell' aria coll' Igrometro, strumento che palesa la rapidità dell' evaporazione in tutte le temperie; posciachè la rapidità d' evaporazione è proporzionata alla siccità dell' atmosfera, ed all' incirca in ragione inversa della densità. Quando l' evaporazione è sotto 45° della scala dell' Igrometro, l' aria è umidissima; quando è sopra 70°, è intensamente secca. Il miglior metodo per accertare la quantità d' umidore nell' aria è col termometro a bulbo bagnato (*wet bulb*), il quale segna la temperatura a cui l' atmosfera è saturata d' umidità; laonde poi se ne trova facilmente la quantità, mediante le tabelle opportune ec.

osservazioni sulle variazioni dell'umidità atmosferica, pare che l'aria contenga nel mese di gennaio una quantità di vapore minore che in qualsiasi mese dell'anno, quantunque in quel periodo l'umidità apparisca maggiore ai nostri sensi; mentre, allorchè nel luglio l'aria è asciutissima per causa del calore, l'evaporazione è al massimo. La ragione si è, che il calore nel luglio dissolve l'umidità e ne accresce talmente l'elasticità e la tensione che diviene insensibile, mentre che il freddo invernale la condensa e la rende apparente. La proporzione del vapore nell'aria è variabile secondo la direzione del vento: in Europa è più grande con un vento S. O.; è meno con un vento N. E.: il primo facendo parte della corrente equatoriale, attratto giù sulla superficie del globo, viene caldo ed umido dall'Atlantico, mentre che il vento nordico spira freddo ed asciutto dal polo. Quando l'umidore è abbondevole e grande la tensione, il che spesso accade prima della pioggia, l'aria è assai trasparente, e gli oggetti distanti appaiono essere più vicini, e tutte le loro particolarità distintamente son viste: per tal circostanza la più chiara veduta dei monti e promontorii lontani predice tempo umido. L'aria molto asciutta è altresì eccessivamente trasparente come nelle cime degli altissimi monti e ne' deserti sabbiosi, dove le stelle son viste scintillare con insolito fulgore, e i più splendenti pianeti sono visibili anche di giorno. In conseguenza del calore, l'aria infra i tropici contiene più umidità che altrove; e se non fosse per la copia dell'evaporazione, il calore sarebbe più intenso di quanto egli è, poichè una depressione di temperatura accade durante l'evaporazione per l'assorbimento del calore, che diviene latente e non percettibile ai sensi nè al termometro. L'evaporazione, coll'assorbimento di calore che n'è la conseguenza, può essere così rapida da produrre intenso freddo; e su tal principio Boutigny agghiacciò l'acqua e persino il mercurio in un crogiuolo rovente.

La quantità dell'umidore atmosferico varia altresì colle

ore diurne e notturne. All' albore inattutino l' evaporazione si accumula presso alla superficie della terra per causa della resistenza dell' aria sopraincombente, ma coll' alzarsi del sole sull' orizzonte l' aria calda scende e trae seco il vapore ; così la quantità di vapore presso il terreno va diminuendo sino a sera, quando a cagione dell' abbassamento della temperatura, cessano le correnti ascendenali, e l' aria divien carica di vapore, e ne deposita la eccedenza in forma di rugiada o di brina. La terra nella notte raggiata a traverso l' atmosfera nello spazio una porzione del calorico già ricevuto durante il giorno, laonde la temperatura dei corpi sulla sua superficie scende sotto quella dell' aria ; e così col sottrarsi una parte del calorico, che tiene in soluzione l' umidità dell' aria, accade tal deposito. L' istante in cui si forma la rugiada è la temperie alla quale è depositato il vapore su corpi più freddi di lui ; ma prima che avvenga questa deposizione, deve l' aria essere saturata d' umidità alla temperatura del corpo su cui la rugiada è deposta. La rugiada è abbondevole sulle spiagge dei continenti, ma non si deposita sulle piccole isole nel mezzo di vasti mari, poichè in esse la differenza tra la temperatura diurna e notturna non è bastevolmente grande. Il dottor Dalton stimò che la quantità di rugiada che cade in Inghilterra annualmente formerebbe un volume d' acqua uniformemente sparso su tutto il reame di cinque pollici di altezza. Se il raggimento è grande, la rugiada si gela e diviene brina, che è rugiada ghiacciata. Il tempo ventoso e nubiloso coM' impedire il libero raggimento del calore non favoreggia il formarsi della rugiada, alla quale è necessario un preciso contatto, poichè non è mai sospesa nell' aria come la nebbia. La rugiada cade nelle notti calme e serene, ma non egualmente sopra tutte le sostanze ; essa le bagna proporzionatamente alla potenza loro di raggimento, lasciando asciutte quelle che irraggiano debolmente o nulla. La rugiada è più abbondante sulle costiere ; e nell' interno dei continenti se ne trova pochissima, tranne appresso i laghi o

i fiumi. Allorchè la rugiada congela in brina, forma bellissimi cristalli, ed il freddo che li produce è nocivissimo alla vegetazione: ma il più lieve riparo preserva le piante dai suoi tristi effetti.

Quando l'atmosfera è talmente saturata dal vapore dell'acqua che questo si precipita nell'aria stessa, ne risulta la nebbia, che consiste di tenui particelle globulari di acqua. Allorchè la rugiada si forma, la terra è più fredda dell'aria che le è a contatto; ma è precisamente il contrario quando avvengon le nebbie, essendo allora il suolo umido più caldo dell'aria. Nelle contrade dove il suolo è umido e caldo, e l'aria umida e fredda, sollevansi nebbie folte e frequenti, come nell'Inghilterra, dove un mare di inerte temperatura bagna le spiagge. L'eccesso del calore della Corrente del Golfo, sia l'aria umida ed argentea, è la causa delle nebbie perpetue in Terranuova; e all'approssimarsi del verno, tali nebbie, note ai marinari sotto nome di *fumèa* o *fumata del gelo*, vaporeggiano dall'oceano polare sino a che è coperto di ghiaccio.

Al disopra di tutti questi fenomeni, e ad una altezza riguardevole sovra terra, l'aria è molto asciutta, perchè nelle condizioni comuni, il vapore ascende in uno stato altamente elastico ed invisibile, sino che giunge ad uno strato aereo di temperatura più bassa, e quindi si condensa in nuvole. La regione delle nuvole è una zona elevata variamente da uno a quattro miglia sopra la superficie della terra, ed è saturata d'umidità. Per l'effetto del fregamento e di altre cause, le correnti d'aria nelle parti inferiori di codesta zona corrono orizzontalmente l'una su l'altra; e siccome generalmente differiscono in umidità, temperatura e velocità, le correnti fredde condensano il vapore invisibile nelle correnti calde, e lo rendono palese sotto la forma di nuvola, che per niun rispetto differisce dalla nebbia, eccettuato che l'una galleggia alta nell'aria, mentre l'altra posa sulla terra.

Alle mediocri altezze le nuvole compongonsi di vapori,

ma alle grandi elevazioni dove il freddo è rigido, divengono un assembramento di minuti cristalli di ghiaccio. Le nuvole assumono tre primarii caratteri, donde si derivano quattro forme subordinate. Il Cirro, o nuvolò a coda di gatto, come lo chiamano i marinari, è il più alto; ei qualche volta somiglia ad una scopa bianca, altre volte componesi di lunghe striscie orizzontali di sottili filamenti argentati. A codesti Cirri il Kamtz in tutte le sue misure assegna un' altezza di 19,500 piedi; e ciò è confermato, essendo la loro appariscenza la stessa, o siano veduti dalle vette dei monti o dalle pianure: conseguentemente denno esser composti di minute particelle di ghiaccio o di fiocchi di neve galleggianti nelle alte regioni della zona delle nubi. I Cirri per lo più si dispongono in striscie parallele, le quali convergono a opposti punti dell'orizzonte per effetto di prospettiva; e siccome procedono nella loro direzione longitudinale, sembrano stazionarii. Nelle mediane ed alte latitudini dell'emisfero boreale, i Cirri accennano dal sud-ovest al nord-est, ed all'equatore dal sud al nord. Si suppone che la loro forma parallela provenga dall'essere essi conduttori tra due fochi di elettricità, ma qualsisia la causa di un sì fatto disporsi, è estesissima; e supponsi dal barone Humboldt e da Arago, che i Cirri abbiano collegamento coll'aurora boreale. Fra quelle nubi, che talora appariscono come fiocchi di babbage o di lana, si formano aloni e parelii, che sovente precedono un mutamento di tempo, annunciando la pioggia nella estate, e il gelo e la neve nel verno.

I Cumuli, o nuvoli estivi, sono forme rotondegianti che posano sopra una striscia lineare all'orizzonte, paragonabili a montagne nevose. Sono formati da correnti ascendenti, che attirano i vapori alle alte regioni atmosferiche; qualche volta si alzano, e cuoprono tutto il cielo, e sovente nella sera divengono più numerosi e di una tinta più cupa, precursori di tempesta o di pioggia.

Lo Strato è il terzo dei caratteri primarii delle nuvole;

consta di una banda orizzontale, che si forma al trainontar del sole e svanisce all'aurora. Le subordinate varietà di nubi sono combinazioni di codeste tre classi principali.¹ I venti, questì grandi agenti in tutte le mutazioni atmosferiche, trasportano il vapore a distanza, dove sovente sulle sommità dei monti è condensato in nuvole che sembrano stazionarie, ma che in realtà sono soltanto così mantenute dalla costante condensazione di novello vapore, il quale appena formato, è portato via dal vento, e diviene invisibile entrando in un'aria più calda.

Quando due ammassi d'aria con temperatura diversa si scontrano, la più fredda sottraendo all'altra il calore che tiene l'umidità in soluzione, costringe le particelle a riunirsi e formare gocce d'acqua, che per la loro gravità cadono in pioggia. E quando due strati di temperatura diversa, moventisi rapidamente in direzioni contrarie, vengono in contatto, avviene una pioggia dirotta; e siccome la quantità di vapore acqueo è più abbondante nelle regioni tropicali, così ivi le gocce sono più larghe e la pioggia è più grave che altrove.

Posciachè il calore è causa di evaporazione, la pioggia è molto ineguagliatamente distribuita, e decresce col decrescente calore dall'equatore sino ai poli. Partendo dall'isola di Haiti nelle Antille, sino a Uleaborg in Finlandia, la quan-

¹ Le quattro forme subordinate di nuvole sono: il Cirro-strato, composto di piccole striscie di filamenti, più compatti dei Cirri, che formano piccoli strati orizzontali, avendo allo zenit l'apparenza di numerose nuvole leggere, ed all'orizzonte quella di una lunga e stretta striscia. Il Cumulo-strato, è quella nuvola di estate che somiglia a montagne nevose ammonticchiate l'una su l'altra: all'aurora la loro tinta è nera, o azzurrastra all'orizzonte, e quindi divengono il nimbo o nuvola della pioggia, il cui colore è un grigio uniforme con frangie ai lembi, e sovente divengono una nuvola di tempesta tuonante: la quarta forma poi è il Cirro-cumulo, una combinazione di filamenti e di ammonticchiati Cumuli o nuvoli di estate. Nel 1848 a Londra il cielo fu quasi senza nuvole o nebbia giorno e notte, durante i primi otto giorni di maggio, e fu presso a poco libero di nubi sino al 15; circostanza senza riscontro nella storia. — *General Quarterly Report of Weather at the Royal Observatory Greenwich.*

tà di pioggia che cade annualmente decresce da 150 pollici sino a 13. La pioggia nullameno è abbondevole nel Nuovo Mondo più che nell' Antico; ed annualmente ne cadono 115 pollici nell' America tropicale, mentre nel Mondo Antico l' annuale quantità di pioggia caduta è di pollici 76; così eziandio nella zona temperata degli Stati Uniti la quantità annuale è 37 pollici, mentre nell' Antico Continente è soltanto pollici 31 e un quarto.¹ Infra i tropici le piogge seguono il corso del sole; quando egli è al settentrione dell' equatore, prevalgono le piogge nel tropico settentrionale, e quando egli è al sud di quella linea, prevalgono nel meridionale; così un' epoca dell' anno è eccessivamente umida, l' altra estremamente asciutta, effettuandosi tal cambiamento all' approssimarsi degli equinozii. Tuttavia nei paesi situati tra il 5^{to} e il 10^{mo} parallelo di latitudine, al nord ed al sud, vi sono due stagioni piovose e due asciutte; l' una avviene quando il sole passa lo zenit nel suo progresso al più vicino tropico, e l' altra al suo ritorno; ma in quest' ultima le piogge sono meno violenti e di più breve durata. Sebbene la quantità d' acqua la quale cade in un mese dentro i tropici superi di gran lunga quella di un anno intero in Europa, nonostante il numero dei giorni piovosi cresce col crescere della latitudine: così dessi sono meno dove la quantità di piogge è maggiore. E neppure la pioggia cade continuamente durante la stagione pluviale dentro i tropici, poichè il cielo è generalmente limpido all' aurora, diviene nuvoloso alle dieci antimeridiane, principia sul meriggio a cader la pioggia, e dopo aver piovuto dirottamente per quattro o cinque ore, le nuvole al tramon-

¹ Le condizioni locali hanno grande influenza, e maggiormente nella prossimità delle montagne; forse la più grande media quantità di pioggia di che si faccia menzione è 302 pollici, che cade sui Gault Occidentali in lat. bor. 48°. Alla Guadalupe è 286 pollici. Nelle Silvas del fiume delle Amazzoni ed a Honduras si dice essere eccessiva la pioggia. In Inghilterra la media annua quantità è 32 pollici; in circa la metà di tale misura, cadde nelle prime sei settimane del 1848, il che non è avvenuto in pari quantità per 33 anni, nè probabilmente in un secolo. — *Greenwich Meteor Register.*

tar del sole spariscono, nè a notte ne cade una goccia: così un giorno di pioggia continua è rarissimo.¹

Sul mare, dentro le regioni dei venti alisei, piove di rado, ma nella angusta zona nel mezzo di esse conosciuta sotto il nome di *variabili*, in amendue i grandi oceani, la pioggia è quasi perenne, accompagnata da violento tuonare e fulminare.

Per tutta la regione dove prevalgono i monsoni, le piogge periodiche non sono regolate direttamente dal sole, ma piuttosto dai venti. Codesta regione si estende dalle spiagge orientali dell'Africa e del Madagascar a traverso l'Oceano Indiano sino ai distretti settentrionali dell'Australia, e dal tropico di Capricorno sino alla faccia dell'Imalaja, all'interno della China, e persino alla Corea inclusive. Le piogge bagnano le coste occidentali di codeste contrade durante il monsone del sud-ovest, che domina dall'aprile all'ottobre, e le spiagge orientali sono bagnate durante il monsone del nord-est, che spira dall'ottobre all'aprile. Per esempio, il vento sud-ovest condensa il vapore sulle sommità dei Gauti, e piogge dirette cadono giornalmente sulla spiaggia di Malabar, mentre che sulle coste del Coromandel l'aere è sereno. Precisamente il contrario ha luogo durante il monsone del nord-est; allora piove sul lido del Coromandel, mentre il tempo è bello sulla sponda di Malabar, ed il rialto del Deccan partecipa di amendue tali mutamenti. Nell'emisfero australe la stagione pluviale corrisponde col monsone del sud-ovest, e la stagione asciutta con quello del sud-est.

Dentro i tropici è raro che piova nella notte, e per mesi interi non cade una goccia di pioggia, mentre che nella zona temperata piove sovente nella notte, e la pioggia cade in tutte le stagioni, quantunque più abbondantemente in alcune che non in altre. Piove di rado in estate nel setten-

¹ A Demerara si notò la caduta di sei pollici in 12 ore. La quantità di pioggia che cade in Italia è talvolta grandissima; a Roma la metà della media quantità cadde in 15 ore.

trione dell' Affrica, a Madera, nelle parti meridionali di Spagna e di Portogallo, in Sicilia, nell' Italia meridionale, in tutta la Grecia, e nella parte nord-est dell' Asia; ma la pioggia cade copiosamente durante le altre stagioni, specialmente nell' inverno; perciò codesta ampia regione è chiamata la provincia delle piogge invernali.

La provincia delle piogge autunnali inchiude tutta l' Europa al mezzodì dei Monti Carpazii, la Francia occidentale, il delta del Reno, la Scandinavia settentrionale ed occidentale e le isole Britanniche; ed in tutti codesti paesi cade maggior pioggia nell' autunno che nelle altrè tre stagioni.

La regione delle piogge estive comprende le parti orientali della Francia, i Paesi Bassi (ad eccezione del delta del Reno), la parte settentrionale della Svizzera, tutta la Germania al nord delle Alpi, i monti Carpazii, la Danimarca, la Scandinavia meridionale, l' intera Europa centrale, e le contrade al di là delle montagne Uraliche sino all' interno della Siberia, dove è di rado che cada un acquazzone nell' inverno. In alcuni luoghi piove quasi perennemente, come nell' isola di Sitka sul lido nord-est dell' America Settentrionale, dove talora passò un anno con soli 40 giorni di bel tempo.

Nell' emisfero australe, nel Chili, e nella parte sud-ovest dell' America, l' inverno è la stagione piovosa, mentre che dal lato orientale delle Cordigliere nello interno di tale catena montuosa le piogge avvengono l' estate. Nella Tierra del Fuego ed all' estremità del continente le due provincie s' incontrano, la precipitazione periodica sparisce, e durante tutto l' anno nevica e piove dirottamente. Al Capo Horn la quantità di pioggia che cadde in 41 giorni misurava incirca 154 pollici. Un piovare così eccessivo avviene lungo tutte le spiagge occidentali della Patagonia, dallo stretto di Magellano sino al Capo Tres-Montes; circostanza ch' è favoreggiata dalle alte scoscese coste, e dai continui venti di ponente, che trasportano il vapore emanato dall' Oceano, per esser qui precipitato sotto forma di pioggia.

L'Africa meridionale e l'Australia si somigliano nelle loro stagioni pluviali, che in amendue i paesi accadono nei mesi invernali.

La quantità annuale di pioggia all'equatore è 95 pollici, e cade in 78 o 80 giorni; da ciò risulta la media di 1,14 pollici ogni giorno; mentre che a Pietroburgo la quantità annuale è di 17 pollici, i quali cadendo in 169 giorni, danno la media di un-poco più del decimo di un pollice giornalmente.

La quantità di pioggia decresce nell'ascendere dalle pianure agli altipiani, specialmente a quelli che sono confinati dai monti, perchè il vapore viene da essi precipitato prima di giungere alle alte pianure. Per lo contrario la quantità aumenta nel salire dalle pianure alle vette o ai declivi di montagne scoscese, a causa di correnti d'aria parziali che condensano l'umidità in nuvole.

La quantità di pioggia decresce mano mano che si procede dalle spiagge all'interno dei continenti, poichè maggiore copia di vapore sorge dal mare che non dalla terra. Il vapore della Corrente del Golfo produce più grande quantità di pioggia e di nebbie nelle contee meridionali dell'Inghilterra e dell'Irlanda di quella che ne cade nelle altre parti di codeste isole.

Il numero dei giorni piovosi dipende dalla direzione del vento. Nell'Europa piovrebbe di rado se spirasse sempre un vento di nord-est, poichè esso spira sopra un vasto spazio di continente: e per lo contrario la pioggia non cesserebbe mai se il vento soffiasse sempre dal sud-ovest, perchè giungerebbe carico di vapori dall'Atlantico. Quindi la maggior quantità di pioggia cade sulle coste occidentali della Gran Bretagna e dell'Irlanda, sulle spiagge della Scandinavia, sulle Alpi Orientali e nel centro del Portogallo: e nei due ultimi siti dipende in parte dall'altezza e dalle forme addentellate dei monti. Nell'Europa occidentale piove il doppio di giorni che nella parte orientale: in Irlanda i giorni piovosi sono tripli di quei d'Italia o di Spagna. Di fatto, al lato occidentale dell'Irlanda

piove 208 dei 365 giorni dell'anno. In Inghilterra, in Francia, e nella parte settentrionale della Germania, i giorni piovosi nell'anno ammontano da 152 a 155; questo numero decresce verso l'interno del continente, talchè in Siberia piove soltanto un 60 giorni dell'anno. Talora piove su di vaste estensioni di paese nel tempo stesso; nel 2 febbraio 1842 piovve nell'America Settentrionale su 1400 miglia di lunghezza, ma la larghezza su cui si estese non fu accertata. La pioggia cade talvolta senza nubi, per un parziale condensarsi di vapore: J. C. Ross ricorda un forte acquazzone senza nuvole che vide nell'Atlantico Meridionale il 20 dicembre 1839, e che durò un'ora.

Vi sono estesissimi tratti di terra dove pioggia non cade giammai; ed altri dove piove a lunghi intervalli ed in piccole quantità. Il più ampio distretto senza pioggia si estende dai confini del Marocco, ad oriente, traverso il deserto dell'Africa, le basse spiagge d'Arabia, la Persia e la provincia deserta di Mekran nel Belucistan, occupando uno spazio di 80 gradi di longitudine e 17 di latitudine. Il deserto di Gobi, sull'altipiano del Tibet, ed una parte della Mongolia, formano un altro distretto senza pioggia nel grande continente; mentre nel Nuovo Mondo i distretti senza pioggia sono l'altipiano del Messico, una parte di Guatemala e di California, ed il versante occidentale delle Ande nel Perù verso il Pacifico; complessivamente occupando una superficie uguale a 3,500,000 miglia quadrate. Le Ande del Perù intercettano tutta l'umidità; così la pioggia cade sulla spiaggia soltanto una o due volte in un secolo, con grande spavento degli abitanti, quando ciò avviene. L'Africa Meridionale e l'Australia oltre i tropici, patiscono epoche di siccità, che sono periodiche nell'Australia; nelle contrade delle coste orientali ricorrono in un periodo di 12 anni e durano tre. I pampas dell'America Meridionale sono pur soggetti a tempi di siccità: solamente non sono periodici, nè continuano più di una stagione.¹

¹ Consulti il lettore la carta della distribuzione della pioggia nel *Physi-*

Quando la temperatura dell'aria s'accosta al punto della congelazione, o al di sotto di esso, cade neve invece di pioggia; ma più fredda è l'aria, meno è l'umidità che contiene, e così cade minor neve: il che è cagione della comparativamente piccola quantità di neve sulle alte pianure dell'Imalaja e delle Ande. Qualche volta la neve assume una forma granulare; ma è generalmente in regolari bellissimi cristalli, di forme svariate, secondo il grado del freddo. Il dottore Scoresby, i cui viaggi nei mari Polari gli procuravano opportunità continue di porre studio ai cristalli di neve, e delle quali così diligentemente egli si valse, fa menzione di cinque maniere principali di cristalli di neve, ciascuna delle quali avente molte varietà, e fra tutte sommando a 96. Kamtz, tuttavia, è di parere che ve ne siano parecchie centinaia. La candidezza della neve è da attribuirsi al riflettersi della luce sulle minute faccette de' suoi cristalli, le quali sono come piccoli specchi.

La neve non cade mai infra i tropici, eccettuato sulle vette degli altissimi monti. La media altezza del limite delle nevi perpetue al disopra del livello del mare in codeste calde regioni è di circa 15,207 piedi, donde essa decresce ad ambo i lati, e finalmente è rasente la superficie della terra ai circoli artico ed antartico, ma è soggetta però a varie flessioni. Nelle Ande, presso di Quito, il limite più basso ha una elevazione di 15,795 piedi, ch'è un'altezza maggiore della cima del Monte Bianco; di qui varia irregolarmente, al nord come al sud. Nel 18^{mo} di lat. bor., il limite delle nevi s'abbassa sino a 14,772 piedi sulle montagne del Messico, mentre al sud si alza sino a 18,000 piedi in alcune parti della Cordigliera occidentale delle Ande Boliviane, a causa del raggiamento eccessivo proveniente dalle pianure e dalle valli soggiacenti. La linea si trova all'altezza di 17,000 piedi

cal Atlas di ALESSANDRO KEITH JOHNSTON, dove si vede l'importanza dell'uso al quale si accenna nella nota a pag. 370.

sulla Cordigliera occidentale, donde si abbassa a 13,800 piedi a Copiaco, e a 12,780 presso Valparaiso; ne ha soltanto 7960 nella prolungazione meridionale delle Ande del Chili, sul vulcano di Antuco, lat. $37^{\circ} 40'$, e 3390 nello Stretto di Magellano. Alla lat. bor. 31° la linea delle nevi è all'elevazione di 12,981 piedi sul versante meridionale dell'Imalaja, e di 16,620 sulla china settentrionale, mentre che il capitano Gerard ne fa sommare l'altezza a 18,000 o 19,000 piedi sui monti nel mezzo della pianura di Tartaria. Sul Monte Bianco la linea delle nevi perpetue è all'altezza di 8500 piedi, cosicchè quella montagna è ammantata di neve per 7000 piedi al di sotto della sua cima. Nei Pirenei la linea giace a 8184 piedi, e all'isola di Magcroe è a 2160 piedi al di sopra dell'Oceano Polare.

Nell'emisfero australe la neve non cade mai sulle terre basse giacenti al livello del mare, al settentrione del 48^{mo} parallelo di latitudine, a causa della predominanza dell'acqua; mentre che nell'emisfero boreale cade sovra pianure assai più presso dell'equatore, poichè ivi la terra è in cccedenza: ma il suo limite è una linea curva, in conseguenza delle alternative di terra e di acqua. Nella parte occidentale del gran continente, il confine meridionale del cadere delle nevi sulle terre basse coincide presso a poco col 30^{mo} parallelo di latitudine boreale, e così inchiude tutta Europa. Nel continente Americano seguita quasi la medesima linea, estendendosi a traverso le parti meridionali degli Stati Uniti. Nella China la neve cade al livello del mare sino al sud di Canton; e sulle spiagge nord-ovest dell'America, al contrario, non cade a quel livello che incirca al 48^{mo} grado di lat. bor.; questi sono i due estremi. Quantunque l'Europa si giaccia dentro la regione delle nevi, la quantità che ve ne cade è assai differente nei differenti luoghi, e cresce immensamente dal sud al nord. La media a Roma è di un giorno e mezzo soltanto di neve in un anno, mentre che a Pietroburgo vi sono 171 giorni nevosi: ma in codesta città la quantità di pioggia che cade

sta in proporzione colla neve come 1000 a 384. La neve, col proteggere il suolo dai venti freddi in forza del suo lento poter conduttore, e coll'impedirne il raggiamento, mantiene la terra a temperie alta più di quella che altrimenti si avrebbe. In Siberia la differenza di temperatura del terreno sotto la neve da quella dell'aria sovraincombente ammontò a 38° di Fahrenheit.

La gragnuola si forma di piccole particelle rotondeggiate di grandine mista con pioggia, e cade nel tempo burrascoso nella primavera e nell'autunno. La vera grandine, quando è grossa, ha forma di pera, e si compone di un nucleo di neve ghiacciata con un intonaco di ghiaccio, ed alcune volte con alternate lamine di neve e di ghiaccio. Cadde sovente grandine grossa come un ovo di piccione, e ancor di gallina. Pare che i massi ed i pezzi di ghiaccio di grandi dimensioni, che non di rado sono caduti, siano formati di grosse palle di grandine congelate insieme. Sembra che la grandine si formi nelle alte e fredde regioni dell'atmosfera, colla subitanea condensazione di vapore durante la lotta di venti contrarii, ed è connessa intimamente coll'elettricità, posciachè la sua caduta è per lo più accompagnata dal tuono e dal fulmine. Gli scrosci di grandine durano poco, sono estremamente parziali, e si estendono sopra i paesi in striscie lunghe ed anguste; uno ne avvenne il 13 luglio 1788, principando a mattino nella Francia meridionale, e giunse in poche ore nell'Olanda, avendo rovinato una angusta striscia di paese nel suo passaggio.

Certe condizioni locali, senza dubbio, molto influiscono sulla formazione della grandine; essa cade frequentemente nei paesi poco distanti dalle montagne, più che in quelli ad esse molto vicini o lontani; ed a tutte le ore, ma più sovente nel tempo più caldo del giorno, e raramente la notte. Nell'interno dell'Europa la metà dei temporali di grandine ha luogo nella estate. La grandine è rarissima nelle pianure tropicali, ed in talune quasi sconosciuta, sebbene frequentemente cada a 1700

o 1800 piedi di altezza su d'esse, ed anche a maggiori elevazioni; per esempio nelle Ande di Bolivia oltre 12,000; e nel rialto d'Etiopia ad altezze tra 6000 e 10,000 piedi. Se l'aria delle maggiori parti dello strato per cui passa la grandine è assai algida, vi è probabilità che questa si accresca di grossezza nel suo scendere: ed al contrario si suppone che le grandi gocce di pioggia, che precedono il tuono, siano grandine fusa nel suo passaggio a traverso l'aria bassa e calda.

LUCE.

Noi non sappiamo nulla della grandezza delle ultime particelle della materia, tranne che devono essere inconcepibilmente piccolissime, posciachè esseri organizzati, dotati di vita, ed esercitandone tutte le funzioni, furono scoperti di minutezza tale che un milione di essi occuperebbe meno spazio di un grano di sabbia.

L'aria è visibile soltanto quando è in massa; la tenuissima vescicola di vapore non palesa i suoi atomi più che non faccia l'oceano; il minutissimo grano di sabbia sottoposto ad una lente, sembra il frantume di una roccia, — nessuna divisione meccanica può giungere all'indivisibile. Quantunque gli ultimi atomi siano oltre la potenza visiva, i composti chimici ad dimostrano che la divisibilità della materia ha un limite, e che le particelle hanno densità differenti; di più il clivaggio delle sostanze cristalline dà a credere che abbiano differenti le forme.¹ Così la potenza razionale dell'uomo è venuta in aiuto dell'imperfetto suo senso visivo, a talchè quelle che tempo innanzi erano cose immaginarie, sono adesso enti reali di pesi definiti, e collegati con leggi fisse. Quantunque nulla si sapesse della grandezza degli atomi, i loro effetti erano evi-

¹ Consultisi l'opera: *Connexion of the Physical Sciences* per un ragguglio della teoria del dottor Dalton intorno le proporzioni definite e il peso relativo degli atomi; e veggasi l'opera del dottore Daubeny di recente pubblicata sulla teoria degli Atomi.

denti nelle percezioni che abbiamo del dolce e dell'aspro, del salato e dell'amaro, e nella varietà infinita di aromi nel cibo che mangiamo e nei liquori che beviamo. Di più, le loro differenti densità sono evidenti, poichè si innalzano per la lievezza loro nel profumo della rosa, o s'abbassano pel peso loro nell'odore pesante dell'amorino d'Egitto. Ogni sostanza sulla terra è soltanto un composto temporaneo degli ultimi atomi, che più tosto o più tardi si risolverà nei suoi primarii elementi, i quali saranno di bel nuovo combinati in altre forme e secondo altre leggi; così letteralmente nulla è nuovo sotto il sole, perciocchè non vi è nessuna apparenza dello aggiungersi di materia nuova alla terra, nè dello annichilarsi di quella che esiste. Il fuoco che sembra distruggere totalmente, non fa che risolvere i corpi nelle loro parti elementari, per divenire ciò che furono per lo innanzi, il sostegno della vita animale e vegetale, o per formare novelli composti minerali. Natura deve tutti i suoi colori all'azione di queste particelle sulla luce del sole.

Quando un raggio di sole passa a traverso un prisma di cristallo,¹ una imagine oblunga del sole è formata, composta di colori nell'ordine seguente: rosso, arancione, giallo, verde, turchino, indaco e violetto. Giovanni Herschel scoprì raggi color di lavanda al di là del violetto, e raggi di rosso cupo all'esterno del rosso, che non si manifestano così facilmente quanto gli altri.

Persino le sostanze le più trasparenti assorbono la luce; e l'aria, l'acqua, il cristallo purissimo ne arrestano nel loro passaggio alcuni raggi. La superficie di tutti i corpi riflette pure una porzione della luce; se fosse altrimenti sarebbero invisibili. Noi non ci accorgeremmo della presenza e della forma delle sostanze materiali, oltre la cognizione

¹ Consulti il lettore la Sezione XVIII delle *Physical Sciences* per la riflessione, refrazione, ed assorbimento della luce, ed alla Sezione XIX per la costituzione della luce solare e dei colori.

che ne abbiamo per mezzo del tatto, se non fosse pei raggi riflessi,

« L'oscurar della luce, ond' esse han forma,
Il loro esser ne asconde. »

Siccome la medesima luce non giunge a tutti gli occhi, ogni individuo vede l'iride suo proprio, e lo stesso fiore per mezzo di raggi differenti. Le sostanze bianche riflettono tutta la luce, le sostanze nere l'assorbiscono tutta, tranne quella porzione che le rende visibili; mentre che i corpi coloriti decompongono la luce, assorbiscono alcuni de'colori, e riflettono o trasmettono il rimanente. Così una viola mammola assorbisce tutta la luce, tranne i raggi violetti, i quali riflette; un fiore rosso riflette soltanto i rossi ed assorbisce gli altri; una sostanza gialla gli assorbisce tutti eccettuato il giallo. Nello stesso modo le sostanze trasparenti, o solide o fluide, assorbiscono alcuni colori e ne trasmettono altri; così uno smeraldo li assorbisce tutti eccettuato il verde, un rubino tutti tranne il rosso, mentre un diamante non decompone la luce, ma ne trasmette ugualmente ogni raggio. Pochi fra i colori, però, o trasmessi o riflessi, sono puri; ina la sostanza prende la sua tinta dal color predominante.

L'atmosfera quando è rarefatta assorbisce tutti i colori della luce solare eccettuato l'azzurro, che è il suo vero colore. Nei paesi dove l'aria è pura, l'azzurro del cielo è cupo; e lo è anche di più a grandi elevazioni, dove è minore la densità dell'aria; ed il colore è bellissimo quando gradatamente attenua i contorni delle montagne ad estrema distanza, o congiunge il mare col cielo. Quando il sole è presso l'orizzonte, l'atmosfera, a cagione della sua densità superiore, assorbe il violetto e l'azzurro, e lascia i raggi gialli e rossi in eccedenza; talè proprietà, insieme colla potenza refrattiva del vapore acqueo (che è più abbondevole presso la superficie terrestre), dà la tinta rosea alle prime ore della mattina, e l'aurato e scarlatto colore al dì che muore. La

mischiatura di codesti colori coll'azzurro sovrastante produce quel bellissimo e vivido verde, che si frequentemente si vede in Italia ed in altri paesi caldi. Gli ultimi raggi del sole riflessi all'ocaso sono rossi, il che dà un color rosato alle nevi alpine, e sotto il rosso l'ombra della terra è talvolta impressa sull'atmosfera in forma di azzurro segmento, noto col nome di *anticrepuscolo*. L'aria riflette e cosparge una parte dei raggi bianchi solari, donde la lucidezza e l'allegria del giorno; se non fosse il potere riflessivo dell'aria, il sole e la luna somiglierebbero a due palle di fuoco vigorosamente delineate sulla cupa e nera volta del cielo, ed una scurissima notte seguirebbe istantaneamente il tramonto del sole. Quando il sole è a 18 gradi al di sotto dell'orizzonte, l'aria all'altezza di 30 miglia è ancora densa abbastanza per riflettere i suoi raggi, e dividere il giorno dalla notte colle lievi ombre del crepuscolo.¹

Una considerevol porzione della luce del sole è assorbita dall'atmosfera; la perdita cresce secondo l'obliquità dell'incidenza e la densità dell'aria. È diminuita 1300 volte dalla densità dell'aria all'orizzonte, ed è perciò che possiamo guardare il sole al suo tramontare senza esserne abbagliati.²

Il piegarsi o rifrangersi della luce solare passando a traverso l'atmosfera è cagione che oggetti lontani, come monti, appariscono più alti di quanto sono. Si accresce colla densità

¹ Dentro i tropici il crepuscolo dura dal tramontar del sole fino a che egli è a 16° sotto l'orizzonte; nelle latitudini mediane sino a che egli è a 18°, e nelle regioni polari sino a 20°; allora, e solamente allora comincia la vera notte: a Edimburgo non vi è vera notte dal 6 maggio sino al 7 agosto; in Londra non v'è dal 21 maggio sino al 22 luglio, ed in Parigi non vi è vera notte nel mese di giugno.

² Il fotometro è uno strumento inventato da Giovanni Leslie per misurare l'intensità relativa della luce e le sue variazioni, basato sul principio che il calorico contenuto nella luce solare è la misura della intensità della luce; il suddetto calcolò che un quarto della luce del sole è assorbito dall'atmosfera; ed in quanto all'obliquità d'incidenza, che, di mille raggi cadenti obliquamente sulla terra, solamente 378 la toccano all'equatore, 288 nella latitudine di 45°, e 110 ai poli; in Inghilterra, la luce misurata dal fotometro è 65° maggiore in intensità nella state che nel verno.

dell'aria e coll'obliquità dell'incidenza de'raggi; ed in conseguenza di ciò vedesi il sole sopra l'orizzonte da poi che realmente ei v'è sotto, e fe' sua calata. Durante il verno dell'anno 1820, che Eduardo Parry con le sue genti passò all'Isola di Melville, in 74° 47' lat. boreale, il sole non sorse per 92 giorni; ma in conseguenza della straordinaria rifrazione appariva sovra dell'orizzonte nel 3 di febbrajo, cioè tre giorni innanzi del tempo debito. Dicesi che Berentz vedesse il sole a Nuova Zembla nel 20 gennaio 1597, quindici giorni prima di quanto aspettavasi.

Il sole e la luna sovente si mostrano di forma distorta al levarsi ed al tramontar loro, poichè questa apparenza o la rifrazione straordinaria è maggiore a mane ed a sera per l'accresciuta densità dell'aria sulla superficie della terra a causa del freddo. Lo sfiguramento degli oggetti è cagionato dai raggi della luce trapassanti gli aerei strati di differenti densità; per tal cagione veggonsi talora gli oggetti invertiti, e talora tre immagini dello stesso oggetto appariscono, due diritte ed una invertita.

Il miraggio, o l'appariscenza illusoria d'acqua, così frequente nei deserti, debbesi alla riflessione della luce fra due strati d'aria di densità differente, prodotta dal raggiamiento del calore da un suolo arsiccio. S'incontra comunemente sulle vaste pianure dell'Asia e dell'Africa, e specialmente nell'Alto Egitto; i villaggi sulle piccole alture che dominano le pianure sembrano fabbricati sopra isole in mezzo di un lago allorquando il suolo sabbioso ed arido è riscaldato dal sole meridiano. Qualche volta gli oggetti appaiono raddoppiati, e taluna volta parecchie immagini appariscono l'una su l'altra, alcune dritte e altre invertite; e tale è specialmente il caso nelle alte latitudini, dove il Mar Glaciale raffredda il sovra-incombente strato d'aria.¹

Nelle regioni polari, o sulle vette dei monti, quando il

¹ Vedi sulle cause del miraggio *The Connexion of the Physical Sciences*.

sole è all'orizzonte, l'ombra di una persona è proiettata qualche volta sur una nube o nebbia rimpetto, il suo capo apparendo accerchiato da anelli o cerchi colorati concentrici, il cui numero varia da uno a cinque. Il dottore Scoresby vide una volta quattro di codesti anelli intorno all'ombra della sua testa, mentre egli stavasi tra il sole ed una bassa e folta nebbia: il primo anello si componeva di striscie concentriche bianche, gialle, rosse e violette; il secondo si componeva di striscie concentriche turchine, verdi, gialle, rosse, violette; il terzo di verdi, bianche, albo-gialliccie, rosse e violette, e nel quarto le striscie erano albo-verdiccie, e più cupe agli orli. Green all'altezza di due miglia vide l'ombra del suo pallone circumfusa da tre anelli colorati, in una nugola sottostante. Queste appariscenze, chiamate glorie, o immagini nebulose, e le corone o i piccoli anelli colorati concentrici che circondano il sole o la luna quando in parte si adombrano da sottili nuvole bianche, sono dovuti alla refrazione della luce nelle particelle aquidose della nuvola o della nebbia. Tuttavia, i colori nelle striscie concentriche delle corone differiscono dai già mentovati; la corona più da presso del sole è turchina cupa, bianca e rossa; l'anello esteriore che vien dopo, è formato di violetto, turchino, verde, giallo pallido, e rosso; ma la serie è di rado completa.

Si suppone al contrario che gli aloni che circondano il sole, o in ampi cerchi, o in una combinazione complicata di cerchi, siano prodotti dal cadere della luce sopra minuti cristalli di ghiaccio sospesi nell'atmosfera; e gli aloni sono specialmente frequenti e splendidi nelle alte latitudini. È appena possibile il dare un'idea di questi singolari e bellissimi fenomeni. Taluna volta un gran cerchio colorito circonda il sole, o interseca il suo centro, ed è talvolta tocco o tagliato da segmenti di altri. Un alone veduto a Pietroburgo il 29 giugno 1790, si componeva di quattro anelli coloriti di diverse grandezze, intersecantisi gli uni cogli altri, che erano tocchi o scissi dai segmenti di altri otto, ed ai punti di in-

tersezione apparivano immagini di falsi soli o parelii. In tali occasioni l'aere è assai nebuloso. I parelii senza circoli o aloni non sono rari; e si sono sovente veduti aloni intorno il sole e la luna, ma radamente di tale complicata guisa. Sono situati tra l'osservatore ed il sole, mentre in vece l'arcobaleno è sempre nella parte del cielo dirimpetto al sole, poichè è prodotto dalla rifrazione o riflessione dei raggi solari sulle gocce di pioggia; e quando la luce è intensa e la pioggia abbondante, si formano due archi concentrici, di cui il più interno ha i colori prismatici più vividi, essendo il violetto alla parte interiore, il rosso all'esteriore: e qualche volta il lembo interno mostra una ripetizione di colori in sottili frangie, ovè predominano il rosso ed il verde. I colori sono invertiti nell'arco esteriore, il violetto essendo all'esterno ed il rosso all'interno. Oltre di codesti due archi baleni principali e più comuni, appaiono iridi soprannumerarie occasionalmente dentro l'arco interiore, e generalmente verdi e violette, quantunque alcune volte tutti i colori si ripetano più o meno perfettamente.¹ L'estensione visibile dell'arcobaleno dipende dall'altezza del sole e dalla posizione dello spettatore. Siccome una linea congiungente il centro del sole coll'arcobaleno dee passare a traverso l'occhio dello spettatore, l'altezza del sole bisogna che sia meno di 45°, e però solamente una porzione dell'arcobaleno può mirarsi da una pianura; ma il completo cerchio dell'arcobaleno può essere visibile ad una persona in cima d'un alto monte quando il sole è basso, tranne la tenue porzione intercetta dalla propria ombra. Nel tempo burrascoso si vede qualche volta un'iride sur un cielo azzurro mentre cade la pioggia, ma generalmente è nelle nuvole; e un'iride è sempre visibile allorquando il sole scin-

¹ Nell'arco primario la luce è rifratta due volte e riflessa una volta nelle gocce di pioggia, mentre che nell'arco esteriore è rifratta due volte e riflessa due volte; e siccome si perde luce in ogni rifrazione e riflessione, l'arco interno è il più splendente. David Brewster trovò che la luce dell'iride è polarizzata.

tilla sulle minute gocce di cascate o di fonti, e sopra l'erba in un mattino rugiadoso. Siccome la luce della luna è fievole, sono rari gli arcobaleni lunari, e per lo più senza colori. All'aurora quando il sole getta i suoi raggi obliqui sui campi, si può vedere una piccola iride, con tutti i suoi vivissimi colori, in ogni goccia di rugiada, pensile sulle cime delle pieghevoli erhette.

La luce si chiama polarizzata quando, essendo stata una volta rifratta o riflessa, è resa incapace di essere nuovamente rifratta o riflessa sotto certi angoli. Per esempio, se si taglia longitudinalmente un cristallo di tormalina bruna in lastre sottili e ben lustrate, si può vedere la luce di una candela a traverso una lamina come se fosse vetro. Ma se si tiene una di codeste lastre perpendicolarmente tra l'occhio e la candela, e se si rivolge una seconda lastra tra l'occhio e l'altra lastra di tormalina, l'immagine della candela sparirà, e poi si mostrerà nuovamente a ciascun quarto del rivolgimento della lastra, con una luce variatesi in ogni grado di splendore, sino a svanire quasi totalmente, poi crescendo ancora per gli stessi gradi in cui aveva diminuito. Così dicesi che la luce è polarizzata nel passare a traverso la prima lastra di tormalina, perchè è stata resa incapace di passare a traverso l'altra lastra di tormalina in certe posizioni.

Un raggio di luce acquista la medesima proprietà se viene riflesso da una lastra di cristallo ad un angolo di 57 gradi; e per ciò reso incapace di essere riflesso da un'altra lastra di cristallo in certe definite posture, poichè l'immagine della luce svanisce e riappare alternativamente ad ogni quarta parte della rivoluzione della seconda lastra.¹

Se si interponesse una sottile lastra di mica quando l'immagine della candela svanisce, l'oscurità sparirebbe istantaneamente e si paleserebbe una successione di colori i più sfar-

¹ *Plate glass* dice il testo inglese, e vuol denotare quelle lastre di cristallo di cui formansi gli specchi. (Nota della Trad.)

zosi, dai rossi più splendidi ai verdi vivaci, turchini e pavonazzi, variantisi ad ogni inclinazione della mica. I colori più sfolgoranti disposti in forme simmetriche sono palesati per mezzo di lastre sottili di una infinita varietà di sostanze oltre la mica. Essi fanno bella mostra con certuni oggetti di massima bellezza nella natura, e rivelano differenze non altrimenti apprezzabili nella disposizione delle molecole dei corpi cristallini.¹

Arago scoprì che la riflessione dell'atmosfera polarizza la luce del sole, ma non ugualmente in ogni parte del cielo; la polarizzazione è minore se presso del sole, e maggiore se lunge da esso 90° , perchè ivi la luce solare viene riflessa ad un angolo di 45° , che è l'angolo polarizzante per l'aria.² Vi sono tre punti nel cielo dove la luce non si polarizza: uno di codesti punti neutri scoperto da Arago, è $18^\circ 30'$ al di sopra del punto diametralmente opposto al sole quando egli è all'orizzonte; il secondo punto neutro scoperto da Babinet, è $18^\circ 30'$ al di sopra del sole che sorge o tramonti, ed il terzo scoperto da David Brewster è 15° o 16° sotto il sole. Questi punti variano coll'altezza del sole, e i due ultimi si alzano e coincidono col suo centro quando egli è nello zenit.³

La porzione di luce polarizzata che manda all'occhio di qualsisia parte un cielo chiaro è in un piano che passa a traverso codesto punto, l'occhio dell'osservatore ed il centro del sole. Se questo punto sia il polo boreale nel cielo, è evidente che, secondo che si muove il sole nel suo corso diurno, il piano si muoverà seco come il cerchio orario, e si potrebbe servirsene come orologio solare per determinare l'ora del giorno. Codesta bellissima applicazione della polarizza-

¹ Per i fenomeni e la teoria della luce polarizzata vedi la Sezione XXI della *Connexion of the Physical Sciences*.

² Ogni sostanza, solida o fluida, ha il proprio angolo polarizzante.

³ Consultate il lettore una stampa nel *Physical Atlas* di JONASTON rappresentante i fenomeni della polarizzazione dell'atmosfera.

zione dell'atmosfera è stata fatta dal professor Wheatstone: ed egli ha costruito un orologio di forma semplicissima, che segna l'ora del giorno con molta accuratezza, e che possiede parecchi vantaggi sull'orologio solare.

ELETTRICITÀ.

L' elettricità invade la terra, l' aria ed ogni sostanza, senza dar verun segno visibile di sua esistenza quando è in uno stato latente; ma quando si sviluppa, spiega forze capaci di produrre effetti i più subitanei, violenti ed irresistibili. Ogni conturbamento nelle condizioni chimiche, meccaniche e calorifere della materia, risveglia l' elettricità dallo stato d' inerzia, e quindi l' esperienza addimosta che i corpi in uno stato elettrico si ripulsano mutualmente, ed in un altro stato si attraggono. Probabilmente la loro reciproca attrazione e repulsione proviene da soprabbondanza o da deficienza di elettricità; nel primo caso si dice che i corpi sono positivamente elettrici, nel secondo negativamente. ¹ Quando i corpi hanno differenti spezie di elettricità si attraggono reciprocamente: e quando non vi è opposizione, l' elettricità si comunica con immensa rapidità, e produce la scintilla, l' esplosione e la scossa, e ciò con tanto maggiore violenza quanto è maggiore la tensione o la pressione dell' elettricità sull' aria circostante che s' oppone al suo sprigionamento. L' equilibrio poi è ristabilito, e l' elettricità rimane latente sino che è svegliata da una nuova causa eccitante. Lo stato elettrico delle sostanze è agevolmente perturbato, poichè, senza contatto, l' elettricità positiva tende a produrre l' elettricità negativa in un corpo vicino, e viceversa: ed allora il corpo elettrizzato chiamasi elettrico per induzione.

L' elettricità dell' atmosfera proviene dall' evaporazione, e

¹ Vedi le Sezioni XXVIII e XXIX della *Connexion of the Physical Sciences* sull' elettricità.

dai cambiamenti chimici che sono in azione perpetuamente sul globo; l'elettricità, per altro, non si sviluppa dall'evaporazione dell'acqua pura, ma è prodotta abbondantemente dall'acqua, la quale contenga materia suscettiva di azione chimica durante l'evaporazione; conseguentemente l'oceano è una delle più ampie sorgenti dell'elettricità atmosferica; un'altra è la combustione; ed una grande porzione proviene dalla vegetazione. L'aria, quando è pura, è quasi sempre elettrica positivamente; ma poiché i cambiamenti chimici sulla terra producono talune volte l'elettricità positiva e tali altre la negativa, così va soggetta a grandi variazioni locali; una nube passeggera, o un soffio di vento, producono un mutamento nello stato elettrico dell'aria, ed una tempesta lontana la rende negativa per un certo tempo: ma la terra è sempre in uno stato negativo. La quantità d'elettricità varia secondo le ore del giorno e le stagioni; è potente nel giorno più che nella notte, nell'inverno più che nella estate, e diminuisce dall'equatore ai poli. In molti luoghi tuona ogni giorno, in altri, come sulla costa orientale del Perù e nelle regioni Artiche, non tuona mai, tranne quando vi siano violentissime esplosioni vulcaniche, che sempre generano elettricità, come nell'Islanda. Ovunque, laddove non vi siano alberi o oggetti alti per condurla in terra, la copia dell'elettricità positiva cresce coll'altezza al di sopra della superficie della terra. Temporalmente fierissimi hanno luogo sulle somme vette dei monti delle Ande e dell'Imalaja. Nell'elevato altipiano d'Etiopia sono sì violenti e sì frequenti, che D'Abbadie calcolò che tuonasse 36 giorni su cento. Generalmente le nubi tuonanti galleggiano ad alture di 3000 a 5000 piedi sopra terra nelle nostre latitudini.

L'elettricità divien molto forte allorchando la rugiada è depositata, ed in alcuni casi è fortemente sviluppata nelle nebbie. In una occasione, Cross trovava così potente l'elettricità, che era pericoloso l'avvicinarsi all'apparecchio per misurarne l'intensità. Una successione non interrotta di esplo-

sioni seguitava per quasi cinque ore, e la corrente di fuoco tra la palla recipiente ed il conduttore atmosferico era troppo vivida perchè si potesse guardare. Peltier ha trovato che le nebbie comuni prodotte dalla semplice condensazione dell'umidità nell'aria sono neutre, ma che altre provenienti da esalazioni della terra sono positive talora, e talora negative: è questo un soggetto per altro che richiede ulteriori investigazioni.

Quantunque nelle miti, lunghe e continuate piogge non vi siano tracce d'elettricità, tuttavia quando la pioggia o la neve cadono dalle alte regioni dell'atmosfera, l'elettricità è più o meno sviluppata, talor positiva, talor negativa, e dipendente in buon dato dalla direzione del vento. Durante una turbolenta caduta di neve, Cross raccolse elettricità bastevole per decomporre l'acqua. L'atmosfera essendo positivamente elettrica, si suppone che la pioggia negativa sia prodotta dall'evaporazione delle gocce nel traversare l'aria asciutta; ed il vapore porti via l'elettricità positiva e lasci la goccia in uno stato negativo: circostanza che sembra essere confermata dalla elettricità delle cascate d'acqua, nella cui prossimità vi è sempre più o meno elettricità negativa; e la positiva penetra la terra, mentre l'altra rimane unita alle gocce della cascata.

L'azione induttiva della terra sulle nuvole, e dei differenti strati di nuvole mutuamente gli uni sugli altri, produce grandi variazioni nello stato elettrico loro. Se la pioggia cade dal più basso di due strati di nuvole positivamente elettriche, l'azione induttiva della terra rende positiva la superficie inferiore e negativa la superficie superiore; e la pioggia è positiva. In breve ora le superficie inferiori della nuvola e della terra divengono neutre; e dopo un poco la nuvola inferiore si carica d'elettricità negativa per l'induzione dello strato superiore, e quindi la pioggia è negativamente elettrica. Le nubi ne sono cariche assai diversamente; le nuvole grigie hanno elettricità negativa; le nuvole rosse, bianche, arancie, elettricità positiva; ed allorquando nuvole caricate differente-

mente s'incontrano, accade una esplosione. Allorchè il cielo è puro, e l'aria è calma e calda, una successione di piccole, bianche e lanose nubi assorgenti rapidamente dall'orizzonte, e volanti velocemente nelle altissime regioni dell'atmosfera è sicuro presagio del temporale.

L'elettricità positiva e negativa probabilmente si sviluppano in causa del fregamento di correnti d'aria, o di masse di nuvole moventisi rapidamente in differenti direzioni; come avviene nei temporali, allorchè veggonsi piccole nubi bianche sorvolare rapidamente sulla massa nera; tuttavia il moto veloce ed irregolare delle nubi in tempesta è dovuto probabilmente alla forte attrazione e repulsione elettrica fra loro stesse; quantunque ambedue le cause possano forse concorrere in quegli ostili scontri. Quando per la repentina condensazione di vapore e per lo spingersi de' venti avversarii, due nuvole diversamente caricate si approssimano ad una certa distanza, la grossezza dello strato di elettricità si aumenta alle due parti reciprocamente contigue, ed allorchè il cumulo divien grande così da soverchiare la pressione coercitiva dell'atmosfera interposta, accade una scarica che produce un fulmine. L'attuale quantità di elettricità in ciascuna parte di una nuvola è piccolissima. L'intensità della vampa dipende dall'ampiezza della superficie, che è occupata dalla elettricità, la quale acquista la sua intensità dalla condensazione istantanea.

L'aria non essendo buon conduttore, non trasmette l'elettricità dalle nuvole alla terra, ma riceve da esse una elettricità opposta; e quando la tensione è grandissima, la forza dell'elettricità diviene irresistibile, ed un concambio ha luogo tra le nuvole e la terra; ma il moto del fulmine è così veloce, che difficilmente si può accertare quando passa dalle nuvole alla terra, o dalla terra alle nuvole, quantunque non vi sia dubbio che accada sì nell'un modo che nell'altro; ed è certo che esplosioni elettriche scoppiarono dalla terra, ed uccisero genti.

Quando pel calore l'aria è altamente rarefatta il suo potere coercitivo n'è diminuito, sì che l'elettricità sprigionasi dalle nubi sotto forma di sprazzi lambenti di luce, senza tuono o pioggia, come si veggono sovente nelle calde sere di estate, talora persino presso lo zenit, e affatto differenti da quei baleni sull'orizzonte, che generalmente sono soltanto il riflesso del biforcuto fulmine di lontana tempesta.¹ Se la quantità d'elettricità sviluppata dal subitaneo condensarsi del vapore è grandissima, il fulmine è sempre biforcuto; la sua forma a zig-zag è dovuta alla ineguaglianza della forza conduttrice dell'aria, per cui sovente si divide in parecchi rami.

L'Autrice vide una volta un fulmine dividersi in quattro correnti parallele; caso rarissimo. Avviene talora nei fortissimi temporali che il fulmine getta rami laterali. Appare sovente come un globo di fuoco muoventesi così lentamente, che rimane visibile per parecchi minuti secondi, mentre le saette di fulmine biforcuto non durano la milionesima parte di un minuto secondo. Il professore Wheatstone ha misurato la velocità del fulmine con esperienze ingegnosissime, ed ha trovato che supera di ben lunghe quella della luce, e che circonderebbe il globo in un batter d'occhio. Questa velocità inconcepibile è esemplificata in una bellissima maniera nel telegrafo elettrico, pel cui mezzo codesto più fiero e terribile agente della natura è reso obbediente all'uomo, e ne trasporta i pensieri da un luogo ad un altro colla stessa rapidità con cui sono formati. Il colore della scintilla elettrica è generalmente di bagliore bianco o turchino, ma nell'aria altamente rarefatta diviene color di rosa o violetto.

Bisogna che la compressione repentina dell'aria, durante il passaggio del fulmine, converta una grande quantità di calorico latente in calorico sensibile, posciachè il calorico in

¹ L'Autrice vide un esempio notevole di baleno senza tuono. Non vi erano nubi nel cielo, tranne una nello zenit, sulla quale striscie di lampi lambenti si diffusero per più di un'ora senza tuono; nè appariva la nuvola così alta da impedir che si udisse il tuono se vi fosse stato.

uno stato latente o insensibile esiste in tutti i corpi indipendentemente dalla loro temperatura. Il calorico è assorbito, e diviene non sensibile al termometro allorchè i solidi divengono liquidi, ed i liquidi si cambiano in vapori, poi torna nuovamente in istato sensibile quando il vapore si condensa ed i liquidi divengono solidi. Allorquando l'acqua si agghiaccia, ha già perduto tutto il calorico che la teneva liquida; e quando il ghiaccio si scioglie, egli assorbe il calorico da ogni cosa che ha in prossimità. L'aria è sempre piena di calorico in uno stato latente, qualunque sia la sua temperatura; ma colla compressione subitanea si può cacciar fuori, come addiviene nello accender l'esca. Ogni onda aerea, ogni suono, ogni parlata parola, deve sprigionare una quantità infinitesimale di calorico: così tutto ciò che tende a rarefare l'aria, deve anche cagionarne l'assorbimento in una quantità proporzionale.

La rotolante romba del tuono proviene probabilmente dalla differenza ch'è tra la velocità del fulmine e quella del suono. Il tuono può riguardarsi come nascente da ogni punto del baleno nello stesso istante; e siccome il suono richiede un tempo considerevole per trasmettersi, ei giungerà prima dal punto più vicino; e se il baleno percorre una linea retta dallo spettatore, il rumore arriverà più e più tardi dai punti remoti del suo passaggio, in continuato rimbombo. Se la direzione della vampa sia inclinata, la successione de' suoni sarà più rapida e più intensa; e se il fulmine descriva una linea circolare sopra l'osservatore, il suono giungerà da ogni punto nello stesso istante con un fracasso intronante.¹

¹ Il suono viaggia in ragione di 1120 piedi in un minuto secondo per l'aria alla temperatura di 62° di Fahrenheit; talchè se si moltiplica codesto numero col numero dei secondi scorsi tra il lampo ed il tuono, il risultato darà in tanti piedi di misura la distanza dove scoppiò il fulmine. Un parente dell'Autrice pescava nel fiume Tweed in un giorno caldo ed oppressivo, e si sdraiava sull'erba per riposarsi; fu meravigliato di udire ripetuti scoppi di tuono, poichè non vedeva una sola nuvola in cielo; due ore più tardi cominciavano nuvoli ad alzarsi: nel pomeriggio surse un altitonante temporale, di cui la corrente del fiume avea anticipatamente portato il suono.

Nel trasmettersi alla terra, il fulmine segue i migliori conduttori: i metalli di preferenza, poi le sostanze umide; ed è per ciò che gli uomini e gli animali ne rimangono sovente colpiti. Se incontra un cattivo conduttore lo spezza, e ne scaglia a considerevol distanza i frammenti. Un possente fulmine sparpaglia la polvere da schioppo, uno debole la incendia. Gli alberi più duri sono spaccati e squarciati in mille scheggie: quando un albero è colpito, il calore della vampa ne converte i succhi in vapore, la cui forza espansiva fa scoppiare il tronco che li racchiude. La superficie delle rocce è vetrificata dal fulmine; e quando esso cade sopra un suolo sabbioso, il suo corso sotterraneo rimane manifesto in tubi vetrificati lungi molti piedi.

I temporali fulminei sono quotidiani nella regione dei venti variabili, che è altresì la regione delle tempeste; sono tremendi nei paesi sotto l'influenza dei monsoni al cangiarsi di tali venti periodici: dove prevalgono i venti alisei si conoscono appena le tempeste, quantunque ai loro limiti avvengano frequentemente scariche elettriche. Nella Grecia e nell'Italia sonovi circa 40 tempeste con fulmini per anno, per lo più nella primavera e nell'autunno, mentre che al settentrione delle Alpi i temporali sono principalmente estivi. Ve ne sono circa 24 in un anno sulle coste dell'Atlantico ed in Germania, ma sono più frequenti sulle montagne che nelle pianure. Nell'interno dell'antico continente i temporali fulminei sono rari nell'inverno, e tre quarti del loro numero avvengono nella estate. Nelle alte latitudini sono di occorrenza ben rara, talchè durante una dimora di 6 anni nella Groenlandia Carlo Geiseke non udì tuonare che una sola volta.

Alcuni temporali sono prodotti dal conflitto di opposte correnti aeree; altri provengono da correnti d'aria calda ascendente dalla terra, che sono condensate istantaneamente nell'entrare le regioni superiori dell'atmosfera; e siccome qualche volta ciò accade nell'ora più calda del giorno, tali

tempeste si ripetono per molti giorni consecutivi, sempre alla stessa ora. Talvolta si estendono sopra contrade vastissime; ed il fulmine guizza da tutti i punti della bussola. Una persona può rimanere uccisa dal contraccolpo alla distanza di 20 miglia dall' esplosione. Se le due estremità di una nuvola altamente caricata di elettricità s' inchinassero verso terra, respingerebbero l' elettricità della terra se quella fosse della medesima specie che hanno esse, e l' attrarrebbero se fosse diversa; ma se la scarica accadesse ad una estremità della nuvola, l' equilibrio si effettuerebbe istantaneamente da quella parte della terra, che rimane sotto l' altra estremità, con un fulmine forte abbastanza da distruggere la vita; ed è questo il fulmine più pericoloso, quantunque non mai così potente quanto il colpo diretto.

Quando le nubi temporalesche sono bassissime, sovente non vi è fulmine; l' elettricità prodotta da induzione è così potente che dagli oggetti puntuti sfugge sotto la forma di fiamma senza calore, conosciuta col nome di fuoco di Sant' Elmo. Si vedono non di rado queste fiamme alle cime degli alberi dei bastimenti, ed alle estremità delle loro antenne. I corpi tra le nuvole e la terra possono essere elettrizzati colla induzione, e si vedrà la loro elettricità sotto forma di fiamma, paragonabile ad una caduta di neve fosforescente.

Si attribuisce la fosforescenza alla elettricità; varie sostanze emettono luce nel marcire, come i pesci ed il legno. Quantunque parecchi animali marini siano fosforescenti, non si deve sempre attribuire a codesta causa l' apparenza luminosa, che sovente il mare assume, ma probabilmente alla materia animale putrescente da esso contenuta.

L' aurora boreale è decisamente un fenomeno elettrico. Apparisce generalmente poco dopo il tramontare del sole sotto la forma di un arco luminoso, stendendosi più o meno da oriente a occidente, il cui punto più elevato rimane sempre nel meridiano magnetico del luogo dov' è l' osservatore; a traverso l' arco, le corruscazioni sono rapide, vivide e di

colori diversi; dardeggiano come un baleno allo zenit, e nel medesimo tempo svolazzano lateralmente con una velocità incessante. Lo splendore dei raggi cambia in un istante: alcune volte sorpassano in lucidezza le stelle di prima grandezza, e sovente mostrano colori di trasparenza mirabile, rosso sanguigno alla base, verde smeraldo nel mezzo, e giallo chiaro verso l'estremità. Talora una corrente luminosa e talora una rapida successione di tali correnti si trasmette da una estremità dell'arco all'altra, in tal guisa che tutti i raggi aumentano rapidamente di luce più viva; ma è impossibile il dire se le corruscazioni stesse subiscano attualmente un movimento di traslazione orizzontale, o se la luce più vivida sia trasmessa da un raggio ad un altro. Di quando in quando i raggi dardeggiano più lunge oltre il zenit, svaniscono subitamente, riappariscono, e raggiunti essendo da altri raggi dell'arco, formano con essi una corona magnifica o un'immensa cupola luminosa. Il segmento dell'aere che rimane sotto l'arco è nero affatto come se fosse formato di dense nubi; tuttavia Struve dice avervi veduto stelle; e conseguentemente l'oscurità deve essere l'effetto del contrapposto. Il lembo inferiore dell'arco è definito uniformemente; il margine superiore ha una frangia di corruscazioni che convergono per effetto di prospettiva ai poli magnetici, cioè ad un punto dell'emisfero boreale 70° sotto l'orizzonte e 23° al N. O. da Londra, ed in un punto diametralmente opposto nell'emisfero australe. L'apparente convergenza dell'arco è da attribuirsi alla medesima causa.

Bisogna, o che l'aurora boreale sia altissima al di sopra della terra, o che le sue corruscazioni siano estesissime, poichè lo stesso spettacolo è visibile in luoghi lontanissimi l'uno dall'altro. È stata veduta spesso contemporaneamente nell'America Settentrionale e per tutto il settentrione dell'Europa, e qualche volta verso il sud persino nell'Italia: ed anche Eduardo Parry vide assolutamente dardeggiare un raggio dell'arco alla terra appresso di lui. Struve, e l'ammi-

raglio Wrangel ed altri che ebbero l'opportunità di osservare l'aurora boreale nelle alte latitudini, le attribuiscono una elevazione assai mediocre. Probabilmente l'arco attraversa il polo magnetico; così nella parte settentrionale della Groenlandia esso giace al mezzodì dell'osservatore, e Eduardo Parry lo vide al sud dell'Isola di Melville, che rimane in 70° lat. bor.: conseguentemente deve apparire nello zenit in alcuni luoghi. Il dottor Faraday suppone che l'equilibrio elettrico della terra sia ristaurato dall'aurora boreale, che trasmette l'elettricità dai poli all'equatore, perchè apparisce nelle alte latitudini australi, come nelle boreali; ed il Rev. G. Fisher ha suggerito ultimamente, che siccome le più splendide appariscenze dell'aurora boreale hanno luogo o al margine del ghiaccio polare o nella sua prossimità, può essere che l'elettricità sia trasmessa dal potere conduttore delle particelle ghiacciate, che abbondano nell'aria in codeste latitudini, e che essendo rese or sì or no luminose nel passare dell'elettricità, producano l'arco e l'ognor variantesi lampeggiare dell'aurora boreale.

L'aurora boreale influisce potentemente sull'ago magnetico, anche nei luoghi dove non se ne vede l'appariscenza. Le vibrazioni della calamita sembrano più lente o più rapide, secondo che la luce dell'aurora boreale è quiescente o in moto, e le oscillazioni della bussola durante il giorno palesano che l'aurora boreale non è propria solamente della notte. Osservazioni fatte, hanno provato che le conturbazioni della calamita e l'apparire dell'aurora boreale furono simultanei a Toronto nel Canada per 13 giorni su 24, gli altri giorni essendo stati nuvolosi; ed osservazioni contemporanee addimostrano pure che in cotesti 13 giorni vi erano altresì conturbamenti magnetici a Praga e nella Terra di Van Diemen: cosicchè si può riguardare « l'apparire dell'aurora boreale a Toronto in queste occasioni come una manifestazione locale collegata con effetti magnetici, i quali, qualunque possa esserne stata la origine, prevalsero probabilmente nello stesso

giorno su tutta la superficie del globo. » ¹ Si osservò che le due maniere d'azione dell'aurora boreale portano forte analogia co' due modi di azione magnetica scoperti dal dottore Faraday; gli ordinarii raggi dell'aurora boreale sendo paralleli, e l'arco dell'aurora boreale essendo ad angolo retto col meridiano magnetico.

MAGNETISMO.

Il magnetismo è una di quelle sostanze invisibili ed imponderabili, che al pari dell'elettricità e del calorico si conoscono soltanto pe' loro effetti. È certamente identico coll'elettricità, poichè sebbene per la sua natura ciò non si ponga mai in evidenza, si ponno costruire calamite capaci di palesare tutti i fenomeni delle macchine elettriche.

Il magnetismo terrestre, che invade tutta la terra, è eccessivamente complicato: esso varia secondo lo spazio ed il tempo; e probabilmente dipende dal calore del sole nel suo moto sull'eclittica, d'onde provengono cambiamenti di temperatura; dalle correnti galvaniche che circolano nella superficie del globo, e probabilmente dal moto rotatorio della terra.

Si determina la distribuzione del magnetismo terrestre coll'ago di declinazione, o sia bussola dei marinari, e coll'ago di inclinazione: questi sono aghi magnetizzati, o sbarre di acciaio, sospesi in tal modo che l'ago di declinazione si rivolge in una direzione orizzontale, e l'ago d'inclinazione si muove in un piano verticale all'orizzonte. L'estremità boreale dell'ago di declinazione, o sia la calamita, accenna al nord, e l'estremità australe segna il sud; e sta in riposo solamente quando si trova in codesta posizione. La direzione dell'ago magnetico è il meridiano magnetico del luogo di osservazione.

¹ Note del colonnello Sabine alla traduzione inglese del *Cosmos* di Humboldt, vol. II.

L'estremità boreale dell'ago d'inclinazione s'inchina o si abbassa sotto l'orizzonte nell'emisfero boreale, e l'estremità australe s'inchina o s'abbassa sotto l'orizzonte nell'emisfero australe, e tra questi due estremi vi è una linea che circonda tutta la terra, dove l'ago d'inclinazione rimane orizzontale. Questa linea è l'equatore magnetico, o linea senza inclinazione: traversa l'equatore terrestre in parecchi siti, estendosi alternativamente ad ambo i lati di esso, ma senza mai deviarne più di 12 gradi. La deviazione è maggiore in quella parte del Pacifico dove le isole sono più numerose, ed il massimo al sud come al nord si trova nel traversare i continenti dell'Africa e dell'America; così pare che la configurazione della terra e dell'acqua influisca sul magnetismo terrestre. Al nord ed al sud dell'equatore magnetico l'ago si inclina più e più, sinchè alla perfine divien perpendicolare all'orizzonte in due punti, o più tosto spazii lineari, conosciuti come i poli magnetici australe e boreale, che sono interamente distinti dai poli della rotazione della terra. L'uno, la cui posizione fu accertata dal capitano Giacomo Clark Ross, giace nel 70° lat. bor. e 97° long. occid., mentre quello nell'emisfero meridionale, secondo accertò lo stesso celebre navigatore colle sue osservazioni fatte l'anno 1841 nell'interno dell'Isola Vittoria, è in 75° 8' lat. aust. e 134° 8' long. or. Le linee d'eguale inclinazione sono quelle che si ponno stendere sopra un globo, passando per tutti quei luoghi dove l'ago d'inclinazione fa il medesimo angolo coll'orizzonte. L'angolo d'inclinazione non è sempre lo stesso; e secondo il colonnello Sabine, che è la prima autorità sopra questo soggetto, è andato decrescendo nell'emisfero boreale per gli ultimi 50 anni, in ragione di tre minuti per anno; e va eziandio soggetto a variazioni di brevi periodi, e sembra influito dalle scosse dei terremoti anche se lontanissime.

L'intensità della forza magnetica è variabile quanto gli altri fenomeni elettrici, ed ancora più di essi complicata; è misurata dal numero delle vibrazioni fatte dall'ago di de-

clinazione in un dato tempo. È molto differente in differenti parti della terra, ma vi sono quattro punti dove l'intensità è maggiore di quanto lo sia altrove. Due di codesti punti trovansi nell'emisfero boreale e due nell'emisfero australe; non coincidono nè coi poli della rotazione della terra, nè coi poli magnetici, e nemmeno tutti sono di pari intensità.

Uno di questi fochi di massima intensità magnetica è situato nell'America Settentrionale al sud-est della Baia di Hudson; un altro è nella Siberia Settentrionale, in 120° long. or. Nell'emisfero australe uno dei punti di massima intensità magnetica giace nell'Oceano Atlantico Meridionale in 20° lat. aust. e 324° long. or. e l'altro in 60° lat. aust. e $131^{\circ} 20'$ long. or.¹ Per effetto della ineguale intensità della forza in questi quattro fochi, il decrescimento del potere magnetico partendo da essi verso l'equatore è assai irregolare; così l'equatore dinamico, cioè, una linea fittizia estendentesi per tutti i punti della terra, dove l'intensità è minima, circonda il globo con una linea ondulante, che non coincide nè coll'equatore geografico, nè coll'equatore magnetico; essa forma la divisione tra l'intensità magnetica nei due emisferi. Le linee distese sopra un globo a traverso tutti i punti dove l'intensità magnetica è pari, riescono talmente complicate che vi è appena la possibilità di darne un'idea colle parole. Formano una serie di ovati all'ingiro di ciascuno dei fochi di massima intensità, poi descrivono curve come la cifra 8 in ciascuno emisfero, avendo un foco ed i suoi ovati in ognuna delle due curve della cifra, e quindi si aprono in linee tortuose che circondano il globo; ma le sinuosità diminuiscono nell'avvicinare l'equatore dinamico. La complicazione è accresciuta dalle posizioni senza simetria

¹ Tutti i fochi sono di differenti intensità; quello scoperto da Erman nell'Atlantico Meridionale, ha la minima intensità fra i quattro; quello nell'emisfero australe scoperto da Giacomo Ross ne ha la massima; prendendo l'come unità all'equatore magnetico nel Perù, le loro intensità sono come 2,071 a 0,706. Nell'emisfero settentrionale, il foco americano è più intenso di quello della Siberia, che sta muovendosi dall'ovest all'est, mentre che il foco minore nell'emisfero meridionale si muove dall'est all'ovest.

reciproca dei fochi nei due emisferi, come altresì dalla differenza nelle loro intensità.

L'ago orizzontale, o di declinazione, rimane in riposo solamente quando si trova in un meridiano magnetico, cioè quando indica i poli magnetici boreale e australe. In alcuni siti i meridiani magnetici coincidono coi meridiani geografici; ed ivi la calamita segna il vero nord ed il vero sud, cioè i poli della rotazione della terra. Ma se la calamita è trasportata successivamente in diverse longitudini, devia ora all'oriente ora all'occidente del vero settentrione. Le linee immaginarie sul globo che passano a traverso tutti i luoghi dove la calamita indica i poli della rotazione della terra, sono linee senza variazioni; e le linee che passano a traverso tutti i siti dove la calamita devia in pari quantità dai meridiani geografici, sono le linee di variazioni uguali: ¹ esse sono irregolarissime, e formano due sistemi chiusi di ovati, cioè, circondano due punti, l'uno nella Siberia Settentrionale e l'altro nel Pacifico quasi nel meridiano delle Isole Pitcairn e Marchesi.²

Tutto il sistema magnetico è sottoposto perennemente a mutamenti secolari e periodici, così irregolari e complicati, che basta un mezzo secolo per alterare la figura e la posizione di tutte le linee sopramenzionate. I fochi d'intensità magnetica, e l'intero sistema rappresentato dalle linee magnetiche, si muovono nei due emisferi in direzioni opposte; quelli nell'emisfero settentrionale vanno dall'ovest all'est; e quelli nell'emisfero meridionale dall'est all'ovest, e siccome i fochi di massima intensità si muovono con diffe-

¹ Una serie molto riguardevole di mappe universali, ove cotali linee di uguale variazione sono delineate, si pubblicò dal *Hydrographic Office*.

² L'Autrice deve alle profonde e mirabili investigazioni del colonnello Sabine quasi tutto quello che sa sul soggetto del magnetismo terrestre. In quelle, e nelle note alla traduzione inglese del *Cosmos*, il lettore troverà tutto ciò che vi è di più interessante su codesto soggetto. Nelle opere del colonnello Sabine trovansi incisioni rappresentanti il corso delle differenti linee magnetiche menzionate nel testo.

rente velocità, così le forme, come i siti delle curve, vanno lentamente, ma continuamente cambiandosi. Il debil foco magnetico nell'emisfero boreale è mosso a traverso 80 gradi di longitudine in 250 anni.

La declinazione va soggetta a periodiche variazioni, dipendendo dalla posizione della luna, e da variazioni annuali provenienti dal moto del sole nell'eclittica. Subisce ancora variazioni orarie, che corrispondono ai mutamenti di temperatura prodotti dalla rotazione quotidiana della terra.

Per tutto nelle latitudini mediane del boreale emisfero l'estremità boreale della calamita ha un moto medio dall'est all'ovest, cominciando all'ore otto del mattino sino ad un'ora e mezzo dopo meriggio: quindi muovesi all'est fino alla sera, e poi dopo fa un altro movimento all'ovest, e ritorna di nuovo alla sua prima posizione alle otto della mattina. L'estensione della variazione della calamita è maggiore durante il giorno che nella notte, nella state più che nell'inverno. Decresce nelle latitudini mediane dell'Europa, dove è di 13 o 14 minuti, sino all'equatore dove non è che di 3 o 4; ma all'equatore le variazioni si compiscono con estrema regolarità. I moti orari dell'estremità australe della calamita nell'emisfero australe si effettuano in una direzione esattamente opposta. Tramezzo questi due emisferi magnetici, vi è una linea che passa a traverso una infinità di siti, e presso a poco coincide colla linea di minima intensità magnetica, dove i fenomeni orari di amendue gli emisferi si combinano, ciascuno predominando alternativamente nell'opposte stagioni. A Sant'Elena, uno dei luoghi di cui or si ragiona, e ch'è all'incirca sulla linea di minima intensità, il moto orario della nordica estremità della calamita corrisponde nella sua direzione durante la metà dell'anno col movimento nell'emisfero boreale, e durante l'altra metà dell'anno la sua direzione nelle medesime ore corrisponde con quella dell'emisfero australe; il passaggio dall'una all'altra direzione accadendo agli equinozii, allorchè le variazioni

diurne alle ore consuete partecipano più o meno delle caratteristiche d'ambo i moti in differenti giorni.¹

Così pare che vi siano sei punti sulla terra specialmente a notarsi per i fenomeni magnetici, di cui ognuno è distinto dall'altro e dai poli della rotazione della terra; cioè due poli magnetici dove l'ago d'inclinazione fa un angolo di 90 gradi coll'orizzonte. L'equatore magnetico corrisponde con essi poli magnetici in tutti i punti dove l'angolo d'inclinazione è zero; egli cinge la terra, ed interseca l'equatore terrestre, ma non coincide con lui. Gli altri quattro punti sono i fochi di massima intensità magnetica; ed a questi corrisponde l'equatore dinamico, o sia la linea di minima intensità magnetica; ed esso pure circonda la terra con una linea irregolare, ma che non coincide nè coll'equatore terrestre, nè coll'equatore magnetico. Oltre questi, vi è la linea che s'immagina passare a traverso tutti quei luoghi dove le variazioni orarie della calamita partecipano dei fenomeni di ciascuno emisfero alternativamente, e questa linea o in parte, o presso a poco, coincide colla linea di minima intensità.

Il magnetismo della terra va soggetto a grandi e inesprimibili conturbamenti o tempeste di vastissima estensione, che avvengono ad intervalli irregolari, e sono di breve durata. Nel 1818 una tempesta magnetica, che si manifestò coll'agitazione violenta dell'ago, avvenne nello stesso tempo sopra 47 gradi di longitudine, estendendosi a traverso tutti i paesi da Parigi a Kasan; e nel 25 settembre 1841 si osservò simultaneamente una di tali tempeste a Toronto nell'America Settentrionale, al Capo di Buona Speranza, a Praga nell'Europa, a Macao nella China; e vi è anche ragione per

¹ A S. Elena l'estremità boreale della calamita giunge al suo punto estremo orientale nel maggio, giugno, luglio ed agosto, e quasi nelle stesse ore giunge al suo punto estremo occidentale nel novembre, dicembre, gennaio e febbraio. Il passaggio da una direzione all'altra ha luogo agli equinozii, o poco dopo nel marzo ed aprile, settembre ed ottobre. Note del colonnello Sabine al *Cosmos*, vol. II.

credere che si estendesse alla Terra di Van Diemen. Tempeste simili accaddero simultaneamente nella Sicilia e ad Upsala nella Svezia: altre di minor estensione e durata accadon più di frequente, e al paro delle grandi tempeste, non possono attribuirsi a qualsivoglia nota cagione.

Necker de Saussure ha tracciato una coincidenza notevole tra la direzione prevalente nelle masse stratificate delle catene montane, e quella delle curve di uguale magnetica intensità. La coincidenza è perfetta nella catena degli Urali, poichè ivi le linee di forza tendono al nord ed al sud; e deviano poco dalla stratificazione nelle grandi pianure della Russia Europea. Vi è tutta la ragione di credere che una coincidenza abbia luogo nelle montagne Scandinave, poichè una linea di pari intensità magnetica scorre parallela alla spiaggia della Norvegia. Nella Scozia una linea coincide quasi coi monti Grampiani, e siccome la direzione di questa linea divien meno settentrionale pria di giungere al Portogallo ed alla Spagna, è anche ivi in coincidenza singolare colle Sierre, sull' Altipiano; tuttavia i Pirenei formano eccezione alla legge. Una linea magnetica segue con gran precisione il dirompimento della catena delle Alpi. L'intersecarsi di due sollevamenti costringe codeste montagne ad alterare la loro direzione dal sud-ovest e nord-est quasi all'est, e presso colà dove è quel mutamento, la linea magnetica piglia una simile piega, e coincide colle catene del Caucaso, della Tauride, dell'Indu-Koh, dell'Imalaja e delle montagne Chinesi; quindi accenna di nuovo a settentrione, e seguita la catena de' Yablonoi sino allo stretto di Behring.

Nell'Africa le linee di egual forza magnetica coincidono coi monti di Komri e colla maestosa catena del litorale, che unisce le montagne dell'Abissinia con quelle del Capo di Buona Speranza. Da per tutto nell'America Settentrionale le linee di egual forza coincidono colle Montagne Alleghani-
che, e sulla spiaggia del Pacifico prendono la direzione de' monti Rocciosi. Nel Messico le roccie stratificate sono pa-

rallele alle Montagne di Anahuac, la cui direzione è la stessa che quella delle curve magnetiche; ed una simile coincidenza occorre nei gioghi di Parima e nella catena del litorale di Venezuela. Le Ande e le linee di uguale intensità magnetica sono affatto discordanti, poichè s'incrociano l'una coll'altra: ma linee di uguale forza magnetica si estendono dai promontorii meridionali dell'America e dell'Asia alle montagne della Terra Vittoria.

Si presume con molto fondamento che le correnti elettriche e magnetiche influiscano sulla formazione e la direzione delle masse montane e dei filoni minerali; ma la loro azione lenta e perseverante sugli ultimi atomi di materia è stata provata fuori di dubbio colla formazione dei rubini e di altre gemme, come altresì di varie altre sostanze minerali per mezzo della elettricità Voltaica.

Si dedusse l'esistenza di correnti elettriche sulla superficie della terra dal magnetismo terrestre, e dalla connessione tra le variazioni diurne della calamita e del moto apparente del sole, come altresì dalle proprietà elettro-magnetiche delle vene metallifere, e dalla elettricità atmosferica, che va sempre trasmettendosi tra l'aria e la terra.

Le splendide scoperte del dottor Faraday hanno cambiato le già ricevute opinioni spettanti alle proprietà magnetiche della materia. Quantunque tutti i corpi siano magnetici, queste scoperte addimostrano che il magnetismo assume una forma affatto differente in differenti sostanze. Per esempio, se una sbarra di ferro è sospesa e libera ne' suoi movimenti fra i poli di una elettro-calamita o di una potentissima calamita ricurva a ferro di cavallo, quella sbarra sarà attirata da amendue i poli, e rimarrà nella direzione di mezzo, cioè sulla linea di forza. Ma se una sbarra di bismuto è sospesa in consimile guisa, sarà respinta dai due poli, ed assumerà una direzione ad angolo retto con quella che prendeva il ferro, e così la medesima forza o elettrica, o magnetica, produrrà opposti effetti sopra questi due metalli. Le sostanze influite

come lo è il ferro, sono magnetiche; quelle che sono influite come lo è il bismuto, sono dette *diamagnetiche*. Tutte le sostanze entrano nell'una o nell'altra di queste due classi: le sostanze diamagnetiche sono infinitamente più abbondanti che le sostanze magnetiche: quasi tutti i corpi sulla terra appartengono alla classe diamagnetica. Molti fra i metalli, gli acidi, gli olii, lo zucchero, l'amido, la materia animale, la fiamma, e tutti i gas, o pesanti o leggieri, hanno più o meno la proprietà diamagnetica; ma l'ossigene ne ha men d'ogni altro; ed è per questa causa che l'aria atmosferica alla sua temperatura naturale è fra tutte le sostanze la più debolmente diamagnetica; poichè quando è molto riscaldata, l'aria atmosferica diviene più diamagnetica, e quando è fredda eccessivamente essa prende posto nella classe magnetica. Risultamenti importanti risguardo allo stato magnetico del globo senza dubbio si dedurranno da questa nuova proprietà della materia, e le osservazioni del dottor Faraday sopra tale soggetto mostrano che egli già prevede questi risultati.¹

« Quando consideriamo nel complesso la condizione magnetica della terra senza considerare la sua possibile relazione col sole, e riflettiamo alla quantità enorme di materia diamagnetica che ne forma la crosta; e quando ci rammentiamo che curve magnetiche di un certo valore di forza, universali in lor presenza, stan passando a traverso queste materie, costantemente tenendole in uno stato di tensione e quindi di azione, noi non possiam dubitare che qualche grande scopo di utilità al sistema mondiale ed a noi suoi abitanti sia proposto da ciò. Se il sole ha che fare col magnetismo del globo, allora è possibile che parte di questo effetto sia dovuto alla azione della luce che ci arriva da quel corpo; ed in questa ipo-

¹ Queste predizioni sembrano appieno verificate dalle importanti scoperte del dottore Faraday or ora annunciate intorno gli effetti del calor solare sull'ossigene nell'atmosfera, come gran causa movente dei fenomeni magnetici. — Dicembre 1850.

tesi l'aria sembra disposta maravigliosamente all'ingiro della nostra sfera, involgendola con una sostanza diamagnetica trasparente, che perciò è permeabile ai raggi solari, e la quale ad uno stesso tempo si muove con grandissima velocità infra di loro. Tali condizioni sembrano suggerire la possibilità che indi sia generato il magnetismo. »

FINE DEL PRIMO VOLUME.

ISBN 044755

